



UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS, AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

*Cadeia de Produção Cartográfica para Apoio ao  
Cadastro*

JOÃO DOMINGOS DE JESUS SILVA

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Geográfica

PORTO, 2012



UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS, AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

*Cadeia de Produção Cartográfica para Apoio ao  
Cadastro*

JOÃO DOMINGOS DE JESUS SILVA<sup>1</sup>

Orientado pelo *Professor Doutor José Alberto Gonçalves*

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Geográfica

PORTO, 2012

---

<sup>1</sup> up060306004@alunos.fc.up.pt

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de endereçar os meus agradecimentos:

Ao Professor Doutor José Alberto Gonçalves pela orientação, dedicação e apoio que sempre demonstrou ao longo do projeto;

À RZMapa – Serviços de Engenharia, principalmente, aos administradores Eng. Rui e Eng. Miguel Summavielle pela oportunidade que me deram para realizar e desenvolver este projeto, à chefe de departamento de Cartografia e Topografia, Eng.<sup>a</sup> Cátia Ribeiro e a todo o departamento de Desenho pela disponibilidade, apoio e sugestões prestadas na resolução deste trabalho;

À minha namorada Vera Carvalho, pelo apoio, dedicação e incentivo durante todo o curso;

Aos meus colegas de curso;

E como não podia deixar de ser, aos meus pais, Maria da Graça e Rui Silva, e ao meu irmão Rui Silva, pela educação, formação e respeito como ser humano que sempre me inculcaram.





## RESUMO

Esta dissertação reporta o trabalho de estágio desenvolvido em ambiente empresarial na RZmapa - Serviços de Engenharia, no âmbito do mestrado em Engenharia Geográfica. O tema proposto consistiu no desenvolvimento de um trabalho de recolha de informação cadastral, bem como na produção cartográfica que lhe serve de suporte.

A Cartografia é uma disciplina de apoio a diversas áreas de estudo ligadas à engenharia, ao planeamento e ao ordenamento do território. No caso do trabalho deste estágio a cartografia obtida, sob a forma de informação vetorial e ortofotos, serviu de suporte à aquisição de informação cadastral. Descrevem-se os meios e as condições necessárias, bem como certas especificidades para a produzir, desenvolver e atualizar. O principal enfoque foi sobre a produção cartográfica, que apresenta determinados passos/etapas, abrangendo o planeamento do voo fotogramétrico, a restituição fotogramétrica, a edição do modelo digital do terreno e a criação de ortofotos.

O trabalho englobou as duas fases: produção de cartografia e levantamento cadastral. Contudo, devido à dificuldade de encaixar o período do estágio num trabalho completo, estas duas componentes incidiram sobre projetos diferentes: região de Bragança (cartografia) e região de Aveiro (cadastro).

A parte da produção cartográfica foi desenvolvida a partir de um conjunto de vinte fotografias aéreas analógicas da zona de Vinhais, em Bragança. Esta fase englobou várias etapas em ambiente digital, desde as orientações das imagens, triangulação aérea, restituição fotogramétrica, edição da cartografia restituída, extração do modelo digital do terreno quer por via automática, quer a partir da cartografia restituída e, por último, a criação de ortofotos. Para tal, utilizou-se sobretudo o pacote de software da *Intergraph*, exceto na edição cartográfica, em que se recorreu ao *AutoCAD*, e na criação do modelo digital do terreno da restituição, que foi feita no *ArcGIS*.

No respeitante à fase do cadastro, a área de estudo abrangeu uma faixa de 50 metros em torno da ria de Aveiro. Esta fase teve como objetivo registar os proprietários de todos os prédios na referida área e identificar a localização e a forma geométrica dos prédios, além de, integrar todo o processo de tratamento e edição da informação recolhida.

Ambas as fases do estágio permitiram adquirir conhecimentos bastantes úteis nestas matérias, como também ajudaram a entender as dificuldades inerentes, principalmente no cadastro. A secção de Discussão e Resultados apresenta os principais conclusões do trabalho efetuado.

## ABSTRACT

This thesis describes the work carried out in an enterprise context, in company "RZmapa – Serviços de Engenharia", as the final project of the master degree in Surveying Engineering. The proposed subject was the analysis of an integrated process of topographic base map production and cadastral data collection.

Cartography is a essential discipline that supports many works in engineering and land planning. The information collected in this project, in the form of vector data and orthophotos was acquired with the aim of supporting cadastral surveys. This report describes the means, the conditions and other specific aspects required for the photogrammetric data collection and update. A description is given of the steps involved in the photogrammetric process, such as the flight planning, the aerial triangulation, restitution, digital terrain model editing and orthophoto production.

The work involved the stages of map production and cadastre. However, due to the difficulty in integrating a relatively short period in the company, these two components were done within different projects: Bragança region (mapping) and Aveiro region (cadastre).

The cartographic production was carried over a set of 20 aerial photos of the region of Vinhais, in the Bragança district. This stage involved the standard digital photogrammetry procedures, as the interior orientation, the aerial triangulation, photogrammetric restitution, editing of the restituted vector data, generation of a digital terrain model, both by manual and automatic means, and finally the orthophoto production. The main software used was *Intergraph image station*, in a Z/I workstation, except for the editing done in *Autocad*, and the DTM generation, done in *ArcGIS*.

The cadastre stage was in Aveiro, in a strip 50 meter wide, around Ria de Aveiro (Aveiro lagoon). This was mainly the collection of parcel location and rigorous limits, parcel owners, which incorporated in geographical database.

Both stages were very useful as training in the integration of these two topics. It was possible to draw important conclusions, especially on the difficulties of the cadastral data acquisition in Portugal. The final section of results and discussion presents the main conclusion of the work developed.

## ÍNDICE

<b>RESUMO .....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO .....	16
1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO .....	17
1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	18
<b>CAPÍTULO 2 – FOTOGRAMETRIA .....</b>	<b>20</b>
2.1. FOTOGRAMETRIA ANALÓGICA.....	21
2.1.1. Fotografia Aérea Analógica .....	21
2.1.2. Câmaras Fotogramétricas Analógicas.....	22
2.2. FOTOGRAMETRIA ANALÍTICA .....	23
2.2.1. Equações de Colinearidade .....	24
2.3. FOTOGRAMETRIA DIGITAL .....	25
2.3.1. Fotografia Aérea Digital.....	26
2.3.2. Câmaras Fotogramétricas Digitais.....	26
2.3.3. <i>Scanners</i> Fotogramétricos .....	27
2.3.4. Tipos de Resolução de Imagens Digitais.....	27
2.3.4.1. <i>Resolução Espacial ou Geométrica</i> .....	27
2.3.4.2. <i>Resolução Radiométrica</i> .....	28
2.3.4.3. <i>Resolução Espectral</i> .....	28
2.4. CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS.....	29
2.4.1. Centro de Projeção.....	29
2.4.2. Distância Focal.....	30
2.4.3. Escala da Fotografia .....	30
2.4.4. Paralaxe.....	31
2.4.5. Altura de Voo.....	31
2.4.6. Dimensões da Fotografia.....	31

2.4.7. Marcas Fiduciais .....	32
<b>CAPÍTULO 3 – PROCESSO DE PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA .....</b>	<b>33</b>
3.1. ÁREA DE ESTUDO – VINHAIS.....	33
3.2. O VOO .....	34
3.3. APOIO FOTOGRAMÉTRICO .....	36
3.4. ORIENTAÇÃO DAS FOTOGRAFIAS .....	38
3.4.1. Orientação Interna.....	38
3.4.2. Orientação Relativa .....	39
3.4.3. Orientação Absoluta.....	40
3.5. TRIANGULAÇÃO AÉREA.....	40
3.6. RESTITUIÇÃO FOTOGRAMÉTRICA.....	41
3.7. COMPLETAGEM .....	45
3.8. EDIÇÃO CARTOGRÁFICA.....	45
3.9. MODELO DIGITAL DO TERRENO.....	48
3.9.1. MDT no <i>ISAE</i> .....	50
3.10. ORTORRETIFICAÇÃO .....	51
3.10.1 Ortorretificação no <i>ISOP</i> .....	51
<b>CAPÍTULO 4 – CADASTRO .....</b>	<b>56</b>
4.1. ÁREA DE ESTUDO – RIA DE AVEIRO.....	56
4.2. LEVANTAMENTO CADASTRAL.....	57
4.3. REGISTO INFORMÁTICO DA BASE DE DADOS.....	59
4.4. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	60
4.5. EDIÇÃO EM CAD DO CADASTRO GEOMÉTRICO .....	60
<b>CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>
Anexo 1 – Relatório de Voo.....	66
Anexo 2 – Registo de Controlo de Obra.....	67
Anexo 3 – Croquis representativos dos Pontos Fotogramétricos em Vinhais.....	68
Anexo 4 – Certificado de Calibração da Câmara Aérea Fotogramétrica .....	69

Anexo 5 – Relatório do ISAT resultante da Triangulação Aérea Automática.....	71
Anexo 6 – Anexo E .....	72
Anexo 7 – Anexo D .....	73
Anexo 8 – Relatório Fotográfico .....	74



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Evolução da fotogrametria. ( <i>Figura adaptada de: Marçal, 2007</i> ).....	21
Figura 2.2 – Fotografia aérea analógica .....	22
Figura 2.3 – Câmara fotogramétrica Wild RC30. ( <i>Figura: L.R.Kimball</i> ) .....	23
Figura 2.4 – Colinearidade entre o sistema de coordenadas da imagem ( $x'$ , $y'$ , $z'$ ) e a superfície de referência ( $X$ , $Y$ , $Z$ ). .....	24
Figura 2.5 - Imagem fotogramétrica digital. ....	26
Figura 2.6 - Espectro eletromagnético.....	29
Figura 2.7 – Projecção central e ortogonal. ( <i>Figura adaptada de: A. Morgado, 2001</i> ).....	30
Figura 2.8 – Fotografia aérea com as marcas fiduciais (vermelho) impressas nos cantos e nos lados (imagem da esquerda). Imagem ilustrativa de uma marca fiducial (imagem da direita).....	32
Figura 3.1 – Concelho de Vinhais e a sua localização no território nacional. ....	33
Figura 3.2 – Caracterização física de Vinhais. ( <i>Figura: Câmara de Vinhais</i> ).....	34
Figura 3.3 – Relatório de voo do levantamento fotogramétrico em Sete Fontes, Vinhais.....	35
Figura 3.4 – Esquema do voo realizado em Vinhais e a localização no terreno dos pontos fotogramétricos.....	37
Figura 3.5 – Parâmetros de transformação entre sistemas de coordenadas retangulares (2D). ( <i>Figura adaptada de: António Berberan, 2003</i> ) .....	38
Figura 3.6 – Modelo estereoscópico com a respetivo limite de área (amarelo) da restituição. ....	41
Figura 3.7 – Excerto da restituição relativamente à planimetria.....	43
Figura 3.8 – Excerto da restituição relativamente à altimetria.....	43
Figura 3.9 – Produto final da restituição.....	44
Figura 3.10 – Exemplo de edição realizada nos edifícios. ....	46
Figura 3.11 - Exemplo de edição realizada na vegetação. ....	46
Figura 3.12 – Parte da cartografia editada, relativamente à planimetria.....	47
Figura 3.13 – Parte da cartografia editada, relativamente à altimetria.....	47
Figura 3.14 – Cartografia Vetorial de Vinhais.....	48
Figura 3.15 – Pontos obtidos na extração automática do MDT, em 3D. ....	50
Figura 3.16 – MDT's derivados dos pontos extraídos automaticamente do <i>ISAE</i> , em formato <i>TIN</i> e <i>GRID</i> , respetivamente. ....	51
Figura 3.17 – Ortofoto do modelo estereoscópico formado pelas imagens 7883 e 7884. ....	52
Figura 3.18 - Exemplo de deformação na ortorretificação. ....	52
Figura 3.19 – Diferença entre as coordenadas do PF1 na ortofoto (a verde) e no terreno (a vermelho). ....	53
Figura 3.20 – Curvas de nível (castanho) e pontos cotados (verde) obtidos no processo de restituição. ....	54
Figura 3.21 - Modelos digitais de terreno derivados das curvas de nível e dos pontos cotados da restituição, em formato <i>TIN</i> e <i>GRID</i> , respetivamente. ....	54
Figura 3.22 - Sobreposição do MDT extraído automaticamente do <i>ISAE</i> (a verde) e do MDT derivado da restituição (a castanho).....	55
Figura 4.1 – Cidades envolventes da Ria de Aveiro e a sua localização no Norte de Portugal. ....	57

Figura 4.2 – Exemplos de prédios cadastrados no projeto. Terreno vedado com rede (Imagem da esquerda); Prédio rústico (Imagem central); Prédio urbano (Imagem da direita). ....	58
Figura 4.3 – Parte do anexo D. ....	59
Figura 4.4 – Exemplo do relatório fotográfico. ....	60
Figura 4.5 – Exemplo ilustrativo do cadastro geométrico. ....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Organização do trabalho. ....	19
Tabela 3.1– Dados relativos ao projeto cartográfico. ....	36
Tabela 3.2 – Coordenadas das marcas fiduciais.....	39
Tabela 3.3 – Exemplo da representação da cartografia.....	42
Tabela 3.4 – Valores obtidos na triangulação aérea automática no modelo 7883-7884.....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS

RGB – Red, Green, Blue

NIR – Near-Infra Red

CCD – Charge Coupled Device

MSL – Mean Sea Level

RTCAP – Regulamento Técnico das Coberturas Aerofotogramétricas para Fins Cíveis

PF's – Pontos Fotogramétricos

GPS – Global Positioning System

RTK – Real Time Kinematic

ISAT – ImageStation Automatic Triangulation

IMU – Inertial Measurement Unit

CAD – Compute Aided Design

ISSD – ImageStation Stereo Display

IGP – Instituto Geográfico Português

MDT – Modelo Digital do Terreno

DTM – Digital Terrain Model

TIN – Triangulated Irregular Network

ISAE – ImageStation Automatic Elevation

ISOP – ImageStation OrthoPro

DGT – Direção- Geral do Território

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

Este trabalho realizou-se na empresa RZmapa – Serviços de Engenharia, na Maia. Constituída em 2000, inicialmente estava vocacionada para as áreas de Topografia, Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica, onde tinha como objetivo responder à crescente necessidade de empresas de Produção Cartográfica na Zona Norte do País. Em 2003 foram criadas as áreas de Projeto de Infra-estruturas de Redes Elétricas, de Fotogrametria (Modelos Digitais do Terreno, Restituição, Ortofotomapas, etc.), Cadastro e Servidões / Expropriações. Introduziram-se em 2005 as áreas de Segurança e Projeto de Telecomunicações e em 2006 a Fiscalização. Para solidificar a posição no mercado, em 2005, foi implementado um sistema de gestão de qualidade, certificado de acordo com a norma NP EN ISO 9001:2008.

A RZmapa apresentou ao Instituto Geográfico Português (IGP) a Declaração para Exercício de Atividades de Produção de Cartografia, substituto do antigo Alvará para Produção de Cartografia, que engloba as atividades de Topografia e Nivelamento, Triangulação Aérea, Restituição Fotogramétrica, Numerização da Informação Cartográfica, Edição de Dados Cartográficos e Ortorretificação. Também atribuiu à RZmapa o Alvará para Produção de Cadastro Predial.

Nos últimos anos o processo de produção cartográfica tem como recurso as fotografias obtidas a partir de câmaras fotogramétricas analógicas, ou seja, as fotografias aéreas analógicas. Estas fotografias são gravadas em rolos fotográficos, que depois têm de ser reveladas em gabinete. Sendo assim, a restituição fotogramétrica utiliza estas fotografias em formato analógico para interpretar e compilar a informação geográfica. Com o surgimento das estações de restituição digitais, houve a necessidade da digitalização das fotografias analógicas. Então, esta digitalização das fotografias para um formato digital é feita através dos *scanners* fotogramétricos. Posteriormente, com a invenção das câmaras fotogramétricas digitais, passou-se a ter um processo de produção cartográfica menos moroso e oneroso, devido ao facto de não ser necessário a tal digitalização das fotografias, pois, o produto resultante destas câmaras são imagens digitais.

## 1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um projeto de produção cartográfica para apoio a um levantamento cadastral.

A produção cartográfica teve como intuito a sistematização dos passos essenciais inerentes à obtenção de modelos digitais de terreno e ortofotos. Por sua vez, a recolha e a preparação de informação cadastral permitiu sistematizar de uma forma prática, todos os passos, conceitos e experiências resultantes desta temática.

Pretende-se com este processo de produção cartográfica, a obtenção de ortofotos no sistema de coordenadas militares Hayford-Gauss Datum Lisboa, por servirem como cartografia de suporte ao cadastro. Sobre elas, pode-se sobrepor toda a informação cadastral, para realçar ou acrescentar pormenores existentes ou não nas mesmas.

As ortofotos não são mais do que imagens digitais a cores naturais ortorretificadas a partir de fotografias aéreas, obtidas através de uma câmara colocada numa plataforma aérea.

Para tal, foram necessários um conjunto de etapas/procedimentos:

- Voo;
- Apoio fotogramétrico - levantamento dos pontos fotogramétricos;
- Triangulação aérea;
- Criação do Modelo digital do terreno;
- Ortorrectificação – geração de ortofotos;

Como o trabalho foi desenvolvido num ambiente empresarial e o início do estágio coincidiu já com a fase do levantamento cadastral na ria de Aveiro, não foi possível acompanhar o correspondente processo de produção de ortofotos. Como tal, a área de estudo do processo de produção cartográfica foi em Vinhais, onde estava a ser iniciado um trabalho no decorrer deste estágio.

Portanto, e devido a estes constrangimentos do decurso do trabalho das empresas, o estágio na RZmapa começou pelo cadastro na ria de Aveiro e só, depois, é que se desenvolveu o processo de produção cartográfica.

### **1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este relatório está organizado em 5 capítulos, os quais estão subdivididos em subcapítulos (tabela 1.1).

O primeiro capítulo faz o enquadramento do trabalho relativamente à empresa onde foi efetuada toda a componente prática inerente ao processo de produção cartográfica, e apresenta os objetivos propostos no estágio.

O segundo capítulo refere determinados conceitos teóricos sobre Fotogrametria, por ser a disciplina responsável por todo o processo de aquisição e tratamento da informação cartográfica neste trabalho. Para tal, tem como intenção demonstrar algumas diferenças entre a Fotogrametria Analítica, Fotogrametria Analógica e Fotogrametria Digital e, também, mencionar as características das imagens aéreas.

O terceiro capítulo apresenta a área de estudo inerente ao processo de produção cartográfica e demonstra os trabalhos práticos realizados em todas as etapas do mesmo processo.

O quarto capítulo é responsável por apresentar a área de estudo do levantamento cadastral e focar todo o trabalho de cadastro realizado na respetiva área, desde o contato com os proprietários à recolha de informação dos proprietários e dos prédios como, também, o tratamento de toda a informação em gabinete.

O último e quinto capítulo apresenta as conclusões retiradas de todo o trabalho e algumas considerações para o desenvolvimento do cadastro em Portugal.

Na parte final do relatório encontram-se os anexos relativos a alguma da documentação utilizada.

**Tabela 1.1 – Organização do trabalho.**

<b>CAPÍTULOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Introdução</b>	Enquadramento do trabalho e os objetivos.
<b>Fotogrametria</b>	Conceitos teóricos da fotogrametria e características das imagens aéreas.
<b>Processo de Produção Cartográfica</b>	Trabalhos práticos de todas etapas da produção da cartografia.
<b>Cadastro</b>	Levantamento cadastral da área envolvente à ria de Aveiro.
<b>Discussão e Conclusão</b>	Considerações finais.
<b>Anexos</b>	Informação e documentação utilizada no projeto.

## 2.A FOTOGRAMETRIA

A fotogrametria é a ciência e a tecnologia que, com base na fotografia, permite adquirir grande quantidade de informação geográfica dos objetos fotografados, quer do ponto de vista geométrico, quer semântico. (Berberan, 2003)

As imagens aéreas e de satélite são atualmente reconhecidas pelo cidadão comum como uma fonte fundamental de dados para reconhecermos e interpretarmos os limites das nossas propriedades, das nossas construções e da generalidade dos objetos construídos. O que distingue a fotogrametria da deteção remota é, justamente a plataforma utilizada, ou seja, os satélites artificiais que proporcionam outro tipo de base de estacionamento para sensores. Apesar da grande resolução conseguida por algumas imagens de satélite, a fotografia aérea tradicional consegue uma resolução mais adequada para esse reconhecimento e para servir de base à recolha de informação cadastral. Dessa forma a fotogrametria é vista neste trabalho como a tecnologia necessária para a recolha de informação de base.

A fotogrametria pode ser classificada quanto à utilização da tecnologia e dos equipamentos envolvidos nos processos fotogramétricos: fotogrametria analógica, fotogrametria analítica e fotogrametria digital.

A fotogrametria pode ser compreendida, devido à sua evolução, em quatro gerações, figura 2.1. A primeira geração (1840-1900), conhecida como *Fotogrametria Pioneira*, surge com a obtenção da primeira fotografia aérea. Por volta de 1889, escreveu-se o primeiro livro sobre Fotogrametria. A *Fotogrametria Analógica*, teve um grande impulso com o surgimento do avião, em 1900. Introduziu-se os estereo-restituídores analógicos e os retificadores analógicos, além de se ter empregado uma grande utilização de câmaras aéreas. Na *Fotogrametria Analítica* (início em 1951), abandona-se o uso de estereo-restituídores mecânicos substituindo-os por outros controlados parcialmente por computadores, mantendo-se as fotografias no seu suporte convencional, o filme. Na década de 1990, recorre-se ao uso de imagens digitais, através da digitalização de filmes para um formato digital, ou mesmo de câmaras aerofotogramétricas digitais. Essas câmaras tornaram-se mais comuns a partir do ano 2000. Toda a visualização estereoscópica e recolha de informação é efectuada em computadores, com hardware e software apropriados, que agora se designam como "estações fotogramétricas digitais".



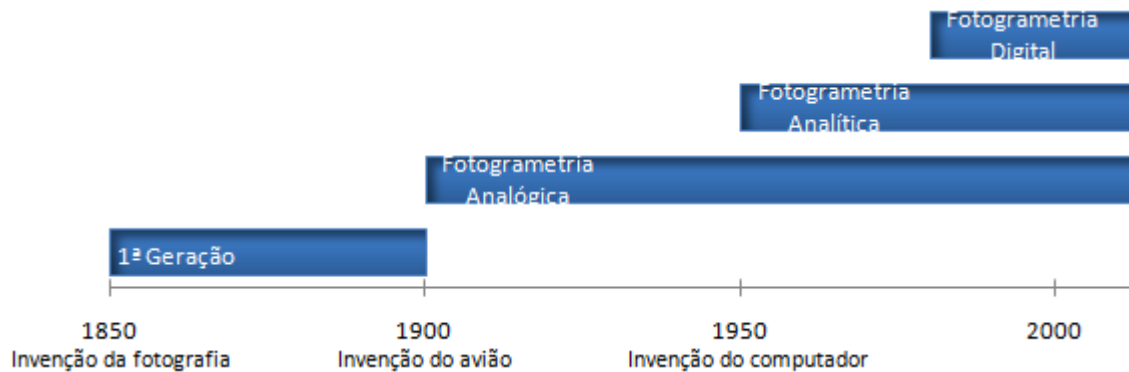


Figura 2.1 – Evolução da fotogrametria. (Figura adaptada de: Marçal, 2007)

## 2.1. FOTOGRAMETRIA ANALÓGICA

Este tipo de fotogrametria recorre a equipamentos (restituidores) ótico-mecânicos para vetorizar a informação presente nas fotografias ou no modelo estereoscópico. A informação é registada em papel e colocada em cima de uma mesa de desenho, que está ligada mecânica ou eletricamente ao estereo-restituidor.

A fotogrametria analógica tem como base de trabalho os filmes fotográficos com elevada precisão. No entanto, a fotografia era gerada pela sensibilização química do papel fotográfico, enquanto que a imagem (agora o mesmo que fotografia digital) é gerada pelo sensor que deteta (quantifica eletronicamente) a quantidade de energia enviada ou refletida pelos objetos.

### 2.1.1. Fotografia Aérea Analógica

A fotografia é a técnica da criação de imagens por meio de exposição luminosa, fixando-as numa superfície sensível. A fotografia aérea é utilizada na fotogrametria com o objetivo da elaboração de cartas topográficas, e na fotointerpretação, na elaboração de cartas temáticas.

A primeira pessoa a tentar registar uma imagem por meio da ação da luz foi o inglês Thomas Wedgwood (1771-1805). No entanto, a primeira fotografia reconhecida remonta a 1826, da autoria do francês Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833) (Marçal, 2007).

As fotografias analógicas, figura 2.2, são normalmente a cores, mas há a possibilidade de execução em pancromático ou infravermelho dependendo do papel fotográfico utilizado. Com uma dimensão habitual de 23 x 23 cm, possui nos bordos (ou margens) 4 a 8 marcas fiduciais, dados sobre o projeto, fotografia e operação do sistema, altitude e hora de aquisição da fotografia.



Figura 2.2 – Fotografia aérea analógica

### 2.1.2. Câmaras Fotogramétricas Analógicas

As câmaras fotogramétricas têm um papel muito importante no processo pois é com elas que se captura a fotografia, ou seja, regista a base de onde será obtida a informação geográfica.

Estas câmaras quando comparadas com outras têm características muito próprias, começando pelo seu tamanho, altíssima qualidade das lentes (objetiva), pela abertura do sistema de lentes, pela regularidade do disparo e pela velocidade do obturador.

Estas câmaras têm de ter um desempenho muito fiável, por estarem sujeitas a situações extremas de temperatura, trepidação e ao grande número de fotografias por levantamento, mantendo as mesmas especificações. Além disso, o registo das fotografias acontece enquanto o avião se desloca com uma velocidade superior a 200 km/h. As câmaras de melhor qualidade são equipadas com um sistema de compensação de movimentos (FMC - *Forward Motion Compensation*).

As lentes permitem controlar a intensidade de luz que a atravessa, permitindo maiores ou menores exposições à luz. Sendo que, nas câmaras fotogramétricas, o sistema de lentes tem de ser rápido, deixando entrar luz suficiente para permitir um disparo com uma exposição curta.

O obturador é um dispositivo que controla o tempo de exposição do filme (nas câmaras convencionais) ou do sensor (nas câmaras digitais) à luz. Quanto mais tempo estiver aberto, mais luz deixa entrar.

Contudo, a velocidade do obturador, ou tempo de exposição, relaciona-se com o tempo que o obturador leva para abrir e fechar, permitindo a entrada de luz que formará a imagem no filme ou no sensor digital.

A câmara aerofotogramétrica analógica utilizada para o levantamento das 20 imagens da zona de Vinhais foi uma Wild RC 30, que se ilustra na seguinte figura 2.3.



Figura 2.3 – Câmara fotogramétrica Wild RC30. (Figura: L.R.Kimball)

## 2.2. FOTOGRAMETRIA ANALÍTICA

Com a evolução natural dos computadores e, conseqüentemente, com o aumento da qualidade e da velocidade e o desenvolvimento dos softwares permitiu que a informação geográfica fosse

registada diretamente nos softwares de Desenho Assistido por Computador (CAD), fazendo com que se eliminasse a mesa de desenho, bem como outras operações.

A vantagem destes instrumentos consiste na determinação das coordenadas terrestres de um determinado ponto através das **Equações de Colinearidade**. Apesar de continuarem a ser usadas as fotos na forma analógica, todo o tratamento matemático, baseado no modelo matemático das equações de colinearidade, é efetuado por um computador ligado ao restituidor.

### 2.2.1. Equações de Colinearidade

A fotogrametria analítica baseia-se, integralmente, na “equação básica da fotogrametria” ou “Equação de Colinearidade”, fazendo parte da formulação fundamental da fotogrametria.

Independentemente da posição da câmara no espaço ( $\omega$ ,  $\phi$ ,  $k$ ) no momento da exposição, o feixe não descreve uma reta entre o centro de projeção ( $X_F$ ,  $Y_F$ ,  $Z_F$ ) e o ponto  $P$  no terreno ( $X_P$ ,  $Y_P$ ,  $Z_P$ ). Para colmatar ou modelar estes desvios, introduz-se as equações de colinearidade com alguns parâmetros apropriados.

Portanto consegue-se definir uma relação geométrica entre a imagem e o objeto (figura 2.4).

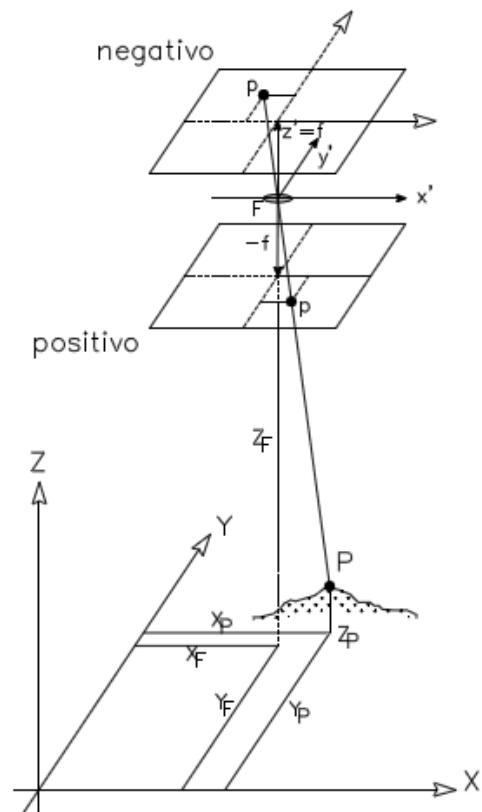


Figura 2.4 – Colinearidade entre o sistema de coordenadas da imagem ( $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ ) e a superfície de referência ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ).  
(Figura adaptada de: Berberan, 2003)

O plano da imagem ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), certamente, já sofreu uma rotação ( $\omega$ ,  $\phi$ ,  $k$ ) na posição que obtinha no momento da exposição do filme, para uma posição em que o novo sistema de coordenadas da imagem ( $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$ ) fique paralelo relativamente à superfície de referência do objeto  $P$  ( $X_P$ ,  $Y_P$ ,  $Z_P$ ).

$$x = -f \frac{r_{11}(X_P - X_F) + r_{12}(Y_P - Y_F) + r_{13}(Z_P - Z_F)}{r_{31}(X_P - X_F) + r_{32}(Y_P - Y_F) + r_{33}(Z_P - Z_F)}$$

$$y = -f \frac{r_{21}(X_P - X_F) + r_{22}(Y_P - Y_F) + r_{23}(Z_P - Z_F)}{r_{31}(X_P - X_F) + r_{32}(Y_P - Y_F) + r_{33}(Z_P - Z_F)}$$

em que

$x, y$	são as coordenadas imagem de um ponto P,
$f$	é a distância focal,
$r_{11}, \dots, r_{33}$	são os coeficientes da matriz rotação definida pelos ângulos $\omega$ , $\phi$ , $k$ , entre o sistema de coordenadas terreno e o sistema de coordenadas imagem,
$\omega, \phi, k$	ângulos de atitude da câmara,
$X_P, Y_P, Z_P$	são as coordenadas terreno do ponto P,
$X_F, Y_F, Z_F$	são as coordenadas terreno do centro de projeção.

## 2.3. FOTOGRAMETRIA DIGITAL

A fotogrametria digital tem como ferramenta as imagens no formato digital, ou seja, muito diferente dos filmes presentes na fotogrametria analógica.

A aquisição das imagens digitais pode ser feita, diretamente, a partir de câmaras digitais instaladas no avião durante o voo ou, indiretamente, por *scanners* fotogramétricos, como se pode verificar mais adiante (2.3.3. *Scanners* fotogramétricos).

### 2.3.1. Fotografia Aérea Digital

A imagem digital é uma representação em 2D de uma imagem com um conjunto finito de valores digitais, denominados píxeis. A matriz é uma malha, onde cada ponto ou célula é um pixel, com um valor associado a cada ponto, figura 2.5.

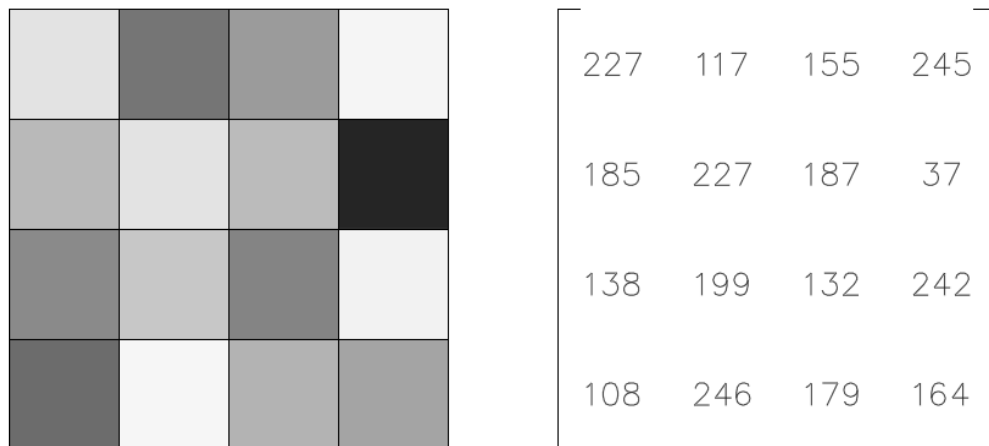


Figura 2.5 - Imagem fotogramétrica digital.

As câmaras digitais permitem obter em simultâneo, imagens com três percentagens de cores, isto é, na composição *RGB* (*Red, Green and Blue*) e, também, com infra-vermelho próximo, *NIR* (*em inglês, Near Infra-Red*), o que com as câmaras analógicas só se consegue realizando dois voos e em cada voo usando um tipo de filme.

As câmaras digitais também permitem uma melhor resolução radiométrica, muitas vezes, permitem obter imagens com uma resolução radiométrica de 12 bits, superior à resolução radiométrica de 8 bits obtida no processo de digitalização de fotografias analógicas.

### 2.3.2. Câmaras Fotogramétricas Digitais

As câmaras aerofotogramétricas digitais permitem o registo e armazenamento de imagens digitais. Estes dispositivos possuem um sistema de lentes, um sensor *Charge Coupled Device* (CCD), processadores e uma memória.

O sensor CCD pode ser organizado numa forma linear ou numa forma matricial, em quadrícula. Na primeira, produz uma imagem que tem uma geometria que é dependente do tempo, enquanto que na segunda forma produz, instantaneamente, uma imagem. (Berberan, 2003)

Portanto, estas câmaras podem ser classificadas quanto à forma de aquisição das imagens: câmaras lineares e câmaras matriciais. Nas câmaras lineares, a informação geográfica é recolhida por fiadas de pixels. Por sua vez, as câmaras matriciais, a informação é recolhida através de uma projeção cónica, isto é, em cada disparo é recolhida uma determinada área do terreno, tais como, nas câmaras aéreas analógicas.

### **2.3.3. Scanners Fotogramétricos**

Atualmente, devido à grande qualidade das câmaras fotogramétricas convencionais e ao elevado custo das câmaras fotogramétricas digitais e à tecnologia que lhes estão associadas, ainda se ocorre às primeiras.

Portanto, outra forma de aquisição de imagens digitais, esta indireta, é usando um *scanner* fotogramétrico, isto é, digitaliza-se as imagens adquiridas com as câmaras convencionais, através destes aparelhos.

A diferença deste *scanner* para um *scanner* convencional, deve-se ao facto, que o scanner fotogramétrico rasterize filmes, com uma dimensão transversal de 24 cm, com uma resolução geométrica da ordem dos 10-15  $\mu\text{m}$ , com uma precisão geométrica da ordem dos 2-4  $\mu\text{m}$  e, também, com uma resolução radiométrica da ordem dos 10 bits.

### **2.3.4. Tipos de Resolução de Imagens Digitais**

#### **2.3.4.1. Resolução Espacial ou Geométrica**

A resolução geométrica de uma imagem é quantificada pela dimensão do pixel, isto é, a área do terreno coberta por cada elemento de imagem (pixel).

Além disso, uma informação muito importante é a localização dos pixéis, denominada precisão geométrica. Para fins fotogramétricos esta precisão tem de ser da ordem dos 2-4  $\mu\text{m}$ .

#### **2.3.4.2. Resolução Radiométrica**

A resolução radiométrica está relacionada com o nível de quantização e com a sensibilidade do sensor detetar pequenas variações radiométricas. A quantização diz respeito à conversão da amplitude da energia eletromagnética original (sinal analógico) numa quantidade de números (níveis) (Berberan, 2003).

As fotografias analógicas têm uma resolução radiométrica de 8 bits, ou seja, o pixel assume um valor entre 256 níveis possíveis. As imagens digitais possuem uma resolução igual ou superior a 12 bits, o que significa, que o pixel assume um valor entre 4096 níveis possíveis.

Um *byte* representa oito bits e como um bit é representado por dois valores (0 e 1), faz-se dois (bit) elevado a oito (byte), isto é,  $2^8 = 256$  níveis ou  $2^{12} = 4096$  níveis.

O olho humano não apresenta grande sensibilidade a variações de níveis de cinza, cerca de 30 níveis apenas. Por outro lado, o computador consegue diferenciar qualquer quantidade de níveis.

#### **2.3.4.3. Resolução Espectral**

A resolução espectral tem a ver com as bandas com que o sensor amostra e regista o espectro eletromagnético da fotografia (Berberan, 2003). Os objetos da superfície terrestre absorvem e refletem a energia eletromagnética. Esta energia emitida é captada pelos sensores das câmaras fotogramétricas e é codificada em termos de frequência e intensidade. As cores resultantes de cada objeto fotografado correspondem a uma determinada onda eletromagnética, com frequência e comprimento de onda específico. A amplitude total da variedade da energia eletromagnética, denomina-se por espectro eletromagnético. A parte visível do espectro eletromagnético, cuja radiação designada de luz visível, situa-se entre a radiação ultravioleta (0.4  $\mu\text{m}$  = 400 nm) e a infravermelha (0.76  $\mu\text{m}$  = 760 nm), figura 2.6. Sendo assim, o visível é composto pelas bandas *RGB* (*Red, Green, Blue*), que correspondem ao vermelho (0.6 a 0.7  $\mu\text{m}$ ), verde (0.5 a 0.6  $\mu\text{m}$ ) e azul (0.4 a 0.5  $\mu\text{m}$ ). Estas bandas são denominadas de cores primárias porque é a partir



destas que se formam as outras cores, através das várias combinações destes comprimentos de onda. A cor branca resulta da combinação de todas as cores primárias com a mesma intensidade. Nas câmaras, cada banda tem associado um sensor, que são designados por sensores multi-espetrais.

As unidades  $\mu\text{m}$  (micrometro) ou  $\text{nm}$  (nanometro) são unidades para exprimir comprimentos de onda,  $1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{m}$  e  $1 \text{nm} = 1 \times 10^{-9} \text{m}$ .

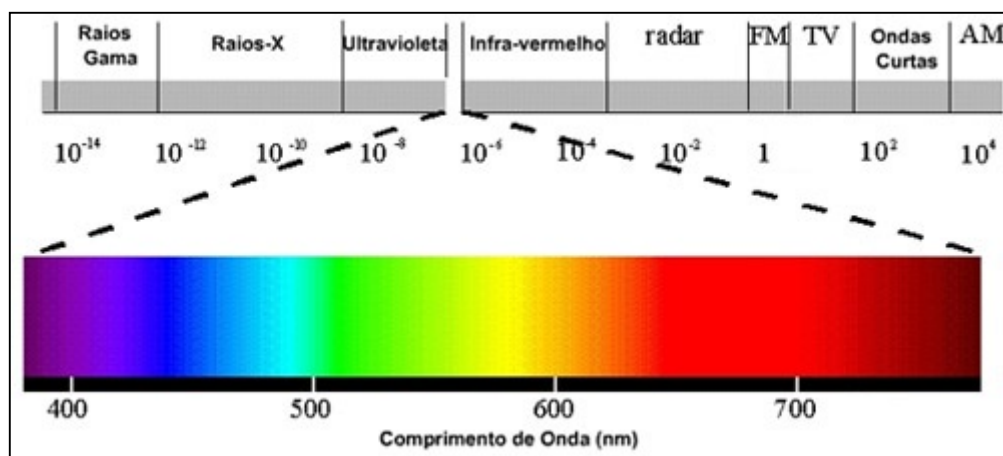


Figura 2.6 - Espectro eletromagnético.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS

### 2.4.1. Centro de projeção

O centro de projeção é o centro geométrico, que corresponde ao ponto de interseção das linhas retas que ligam o objeto à imagem numa projeção central. Uma fotografia é uma projeção central do terreno, ao contrário de uma carta ou de um mapa que são uma projeção ortogonal.

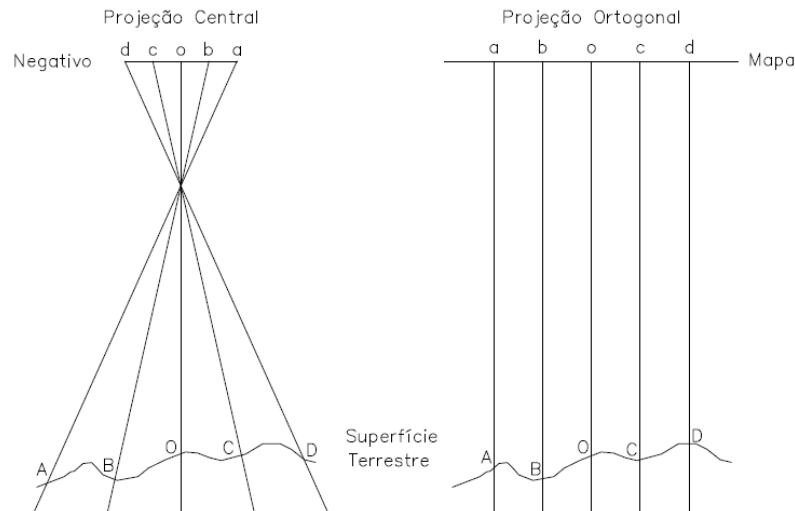


Figura 2.7 – Projeção central e ortogonal. (Figura adaptada de: A. Morgado, 2001)

### 2.4.2. Distância focal

Distância medida sobre o eixo principal da lente, em milímetros, desde o centro ótico até ao plano focal. Também, denominada por distância principal.

### 2.4.3. Escala da fotografia

A escala é das características mais importantes e, de algum modo, informativa de uma fotografia aérea. Entende-se por escala como a relação existente entre o tamanho de um objeto ou lugar na carta (d) e o correspondente tamanho no terreno (D):

$$E = \frac{d}{D}$$

Também, pode ser determinada conhecendo a altura de voo (H) e a distância focal (f) no momento da obtenção da foto:

$$E = \frac{f}{H}$$

Este conceito surgiu com a necessidade de reduzir as proporções dos objetos existentes no terreno, com a possibilidade de os representar num espaço mais reduzido.

#### **2.4.4. Paralaxe**

É o deslocamento aparente de um referencial, provocado pelo deslocamento do observador. Ou seja, quando uma câmara fotogramétrica obtém uma imagem e pouco depois volta a obtê-la de uma posição diferente. Este deslocamento da câmara levará a uma mudança da posição dos objetos de uma fotografia para a outra.

#### **2.4.5. Altura de voo**

A altura de voo (H) é uma variável nos dados resultantes de um voo, pois, varia em todos os pontos da área fotografada, devido à própria variação ou ondulação do terreno. Normalmente, adota-se uma altura de voo média da área a ser fotografada.

#### **2.4.6. Dimensões da fotografia**

As dimensões de uma fotografia aérea analógica são, habitualmente, 230 x 230 mm.

Sabendo a dimensão (l) e a escala (E) de uma fotografia aérea pode-se determinar a área coberta por uma imagem. Ou seja, utilizando uma escala de 1/8000, o lado (L) da fotografia no terreno é:

$$L = l \times E = 0,23 \times 8000 = 1840 \text{ m}$$

Então, a área coberta será:

$$\text{Área} = L^2 = 1840^2 = 3385600 \text{ m}^2 = 3,386 \text{ km}^2 \cong 3,4 \text{ km}^2$$

### 2.4.7. Marcas fiduciais

São marcas impressas na fotografia na altura da exposição, que servem como referência e que definem o sistema de coordenadas da fotografia. Cada fotografia pode ter 4 a 8 marcas fiduciais, que estão dispostas nos lados e/ou cantos, figura 2.8.

Portanto, estas marcas são muito importantes para se fazerem medidas precisas a partir das fotografias.

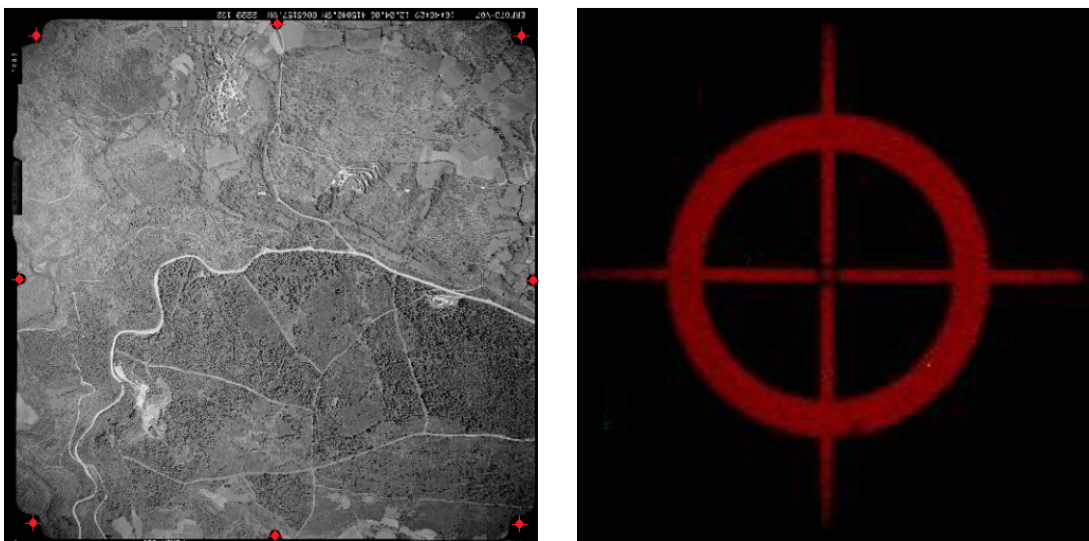
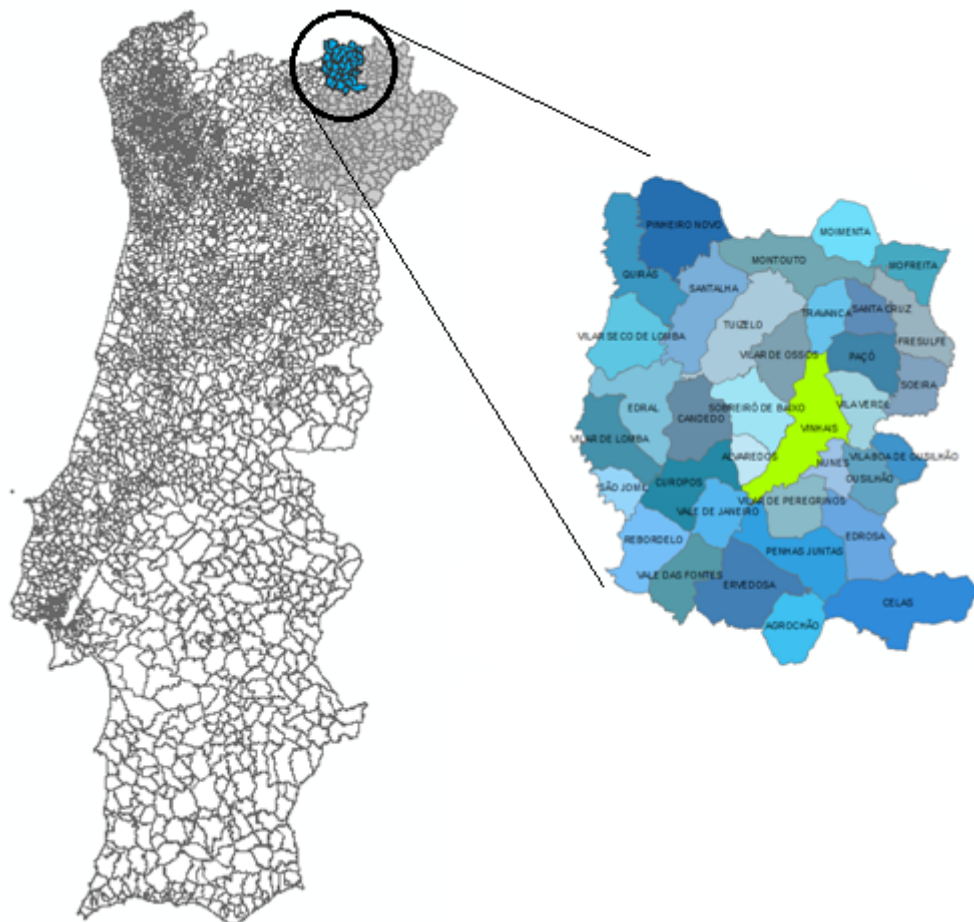


Figura 2.8 – Fotografia aérea com as marcas fiduciais (vermelho) impressas nos cantos e nos lados (imagem da esquerda). Imagem ilustrativa de uma marca fiducial (imagem da direita).

### 3.PROCESSO DE PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

### 3.1. ÁREA DE ESTUDO - VINHAIS

O concelho de Vinhais pertence ao distrito de Bragança e à região de Trás-os-Montes. Abrange uma área de 694.68 km<sup>2</sup> e tem 10646 habitantes, sendo subdividido por 35 freguesias. É limitado a norte pela Espanha, a este pelo concelho de Bragança, a sul pelos concelhos de Macedo de Cavaleiros e Mirandela e a oeste pelos concelhos de Valpaços e Chaves, figura 3.1.



**Figura 3.1 – Concelho de Vinhais e a sua localização no território nacional.**

Este concelho possui um relevo muito acentuado, vales profundos e encaixados, em que a sua altimetria está compreendida entre os 300m e os 1270m, mas apresenta altitudes mais frequentes entre os 500m e os 900m.



**Figura 3.2 – Caracterização física de Vinhais. (Figura: Câmara de Vinhais)**

O sistema de coordenadas utilizado neste trabalho foi o sistema de coordenadas *militares Hayford-Gauss Datum Lisboa*. Este sistema de coordenadas é definido pelo Datum Lisboa e pela projeção Transversa Mercator. A origem das coordenadas é no ponto com longitude  $-8^{\circ} 07' 54.862''$  E e latitude  $39^{\circ} 40' 00.000''$  N. Para obter as coordenadas militares foi trasladado para oeste 200 km (*False Easting(x)*) e para sul 300 km (*False Northing (y)*), para que todo o território nacional fique no 1º quadrante, ou seja, para que se tenha coordenadas positivas em qualquer parte de Portugal.

## 3.2. O VOO

O voo deve ser planeado seguindo umas especificações técnicas e um mapa de voo. As especificações técnicas obedecem às características da câmara fotográfica, escala, altura de voo, sobreposições longitudinal e transversal, altura mínima do sol e percentagem de cobertura de nuvens. A definição da área a ser levantada ou fotografada é feita sobre uma carta, tendo em conta, a localização, as dimensões e os limites da área.

O voo foi realizado no dia 12/04/2006, pela empresa Imaer Portugal – Técnicas de Fotografia e Detecção Remota, localizada em Sintra, utilizando um avião CESSNA 421. A câmara aerofotogramétrica analógica utilizada no levantamento foi a WILD RC 30, com um cone AVIOGON, filtro 400NM e uma distância focal (f) de 153.43 mm (grande angular), como se pode ver na figura 3.3, representativa do relatório de voo (ANEXO 1).

### RELATÓRIO DE VÔO

MISSÃO N.º: 07/06		FILME N.º: 1		DESC.: TIRES		CONTRATO: 186.06					
DATA: 12/04/06		AUT. EMFA N.º:		ATER.: TIRES		TEMPO DE VOO: 01:05					
Aeronave: CESSNA 421			Câmara: WILD RC 30		Nº:5131		Filme: AGFA 400				
Operador: JOSÉ CAMILO			Cone: AVIOGON		Nº:13372		Emulsão Nº: 604141				
Piloto: PINHEIRO			D. Focal: 153,43 mm			Filtro: 400 NM PEM: 300					
Sist. de Navegação:			Calibração: 15/01/2004			Compr. do Filme: 5 m					
Sist. de Posicionamento:			Magazine Nº: 2469			Sobrep. Long.: 60% Later: 30%					
FIADA	C. VER	ALT. AGL	HORA UTC		NEGATIVO		TEMP	LOCALIZAÇÃO	METEO	FILE Nº	OBS.
			INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	EXT.				
001		4.000 Ft.	10:42		7865	7874	16°C	Sete Fontes (Vinhais)	CAVOK	186.06	
002		"		10:47	7875	7884	"	"	"	"	

Figura 3.3 – Relatório de voo do levantamento fotogramétrico em Sete Fontes, Vinhais.

Com o intuito de, posteriormente, produzir cartografia numérica e ortofotos à escala 1:2000, a cobertura fotogramétrica teve de ser à escala 1:8000 (E). No entanto, a altitude média de voo referente ao nível médio das águas mar (*Mean Sea Level – MSL*, em inglês), foi de 4000 pés (ft.), o que equivale a 1219.2 metros. A altura de voo (H) acima da cota média do terreno pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$H = \frac{f}{E} = \frac{0.153}{0.000125} = 1224 \text{ m}$$

Sendo f a distância focal e s o denominador da fração representativa da escala.

Na sobreposição longitudinal deve-se, obrigatoriamente ter uma cobertura estereoscópica compreendida entre os 55% e os 65%. Em zonas, que as fiadas cruzem a linha de costa obliquamente ou num ângulo reto, esta sobreposição deve de ser aumentada para 80% a 90%. Neste projeto, a sobreposição longitudinal foi, aproximadamente, 60.6%, demonstrando que está perfeitamente dentro dos parâmetros exigidos. Relativamente à sobreposição lateral situa-se entre os 15% e os 35%. As fiadas adjacentes devem estar devidamente alinhadas para que os pontos principais definam uma reta perpendicular à linha de voo.

A altura do sol sobre o horizonte deve de ser superior a 30°, para reduzir o máximo possível as sombras provocadas pelos objetos.

No caso de a área a fotografar esteja tapada ou obscurecida por fumo, neblina ou por nuvens mais de 5% da imagem, o levantamento fotogramétrico não deve de ser executado (RTCAP, 2006).

Na fase da criação do projeto, para se realizar a Triangulação Aérea Automática, a Extração Automática do Modelo Digital do Terreno e a Ortorretificação, foi necessário introduzir diversos dados relativos ao voo, à câmara aérea, entre outros, indicados na tabela 3.1. Estes dados podem ser vistos com mais pormenor no Registo de Controlo de Obra, ANEXO 2.

**Tabela 3.1– Dados relativos ao projeto cartográfico.**

Nome do Projeto	Nº de Fotos	Escala de Voo	Altura Média de Voo (m)	Elevação Média do Terreno (m)	Sistema de Coordenadas	Distância Focal (mm)
Cartografia_Vinhais	20	1:8000	1224	928	HGDLx militares	153.43

### 3.3. APOIO FOTOGRAMÉTRICO

O levantamento topográfico, parte realizado em novembro de 2005 e a outra parte em abril de 2006, permitiu obter pontos fotogramétricos (PF's) da área de estudo. Foram levantados doze pontos, cinco desses pontos na primeira parte (em 2005) e o restante em 2006. Pretendeu-se com este levantamento, o conhecimento das coordenadas de pontos no terreno ou de objetos, bem identificáveis nas fotografias. Estes pontos eram indispensáveis para a triangulação aérea, para a restituição fotogramétrica e para a ortorretificação.

A aquisição das coordenadas dos pontos foi feita com um recetor do Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System – GPS*, em inglês), Trimble 4800 Total Station, através do posicionamento diferencial em tempo real (*Real Time Kinematic – RTK*, em inglês). Este método de posicionamento melhora a precisão do sistema, mas também a sua integridade, ou seja, melhora o conhecimento da qualidade da informação, por correção diferencial em tempo real das coordenadas. Para garantir uma correta ligação ao sistema de coordenadas a utilizar neste projeto (Sistema de coordenadas militares, datum Lisboa) foram lidos vários marcos geodésicos e efetuado um ajuste local.



O método de posicionamento diferencial implica a utilização, em simultâneo, de duas antenas recetoras *GPS*, em que uma das antenas é denominada de *Base*, que é estacionada numa estação de referência cujas coordenadas são conhecidas para serem calculadas as correções das coordenadas, que são transmitidas para a estação a ser posicionada, conhecida como *Rover*, que é uma antena móvel que serve para determinar as coordenadas dos pontos a serem levantados.

Depois, do levantamento de cada ponto, fez-se um registo em papel do nome da obra (neste caso era Vinhais), a data, a hora, o nome do responsável pela aquisição do ponto e um croqui representativo do local, ANEXO 3. Estes pontos serviram como pontos de controlo para ajustar de uma forma mais eficiente os pares estereoscópicos, ou seja, para uma melhor orientação dos pares de fotografias.

Na figura 3.4, é possível visualizar a localização dos pontos considerada para a área de estudo.

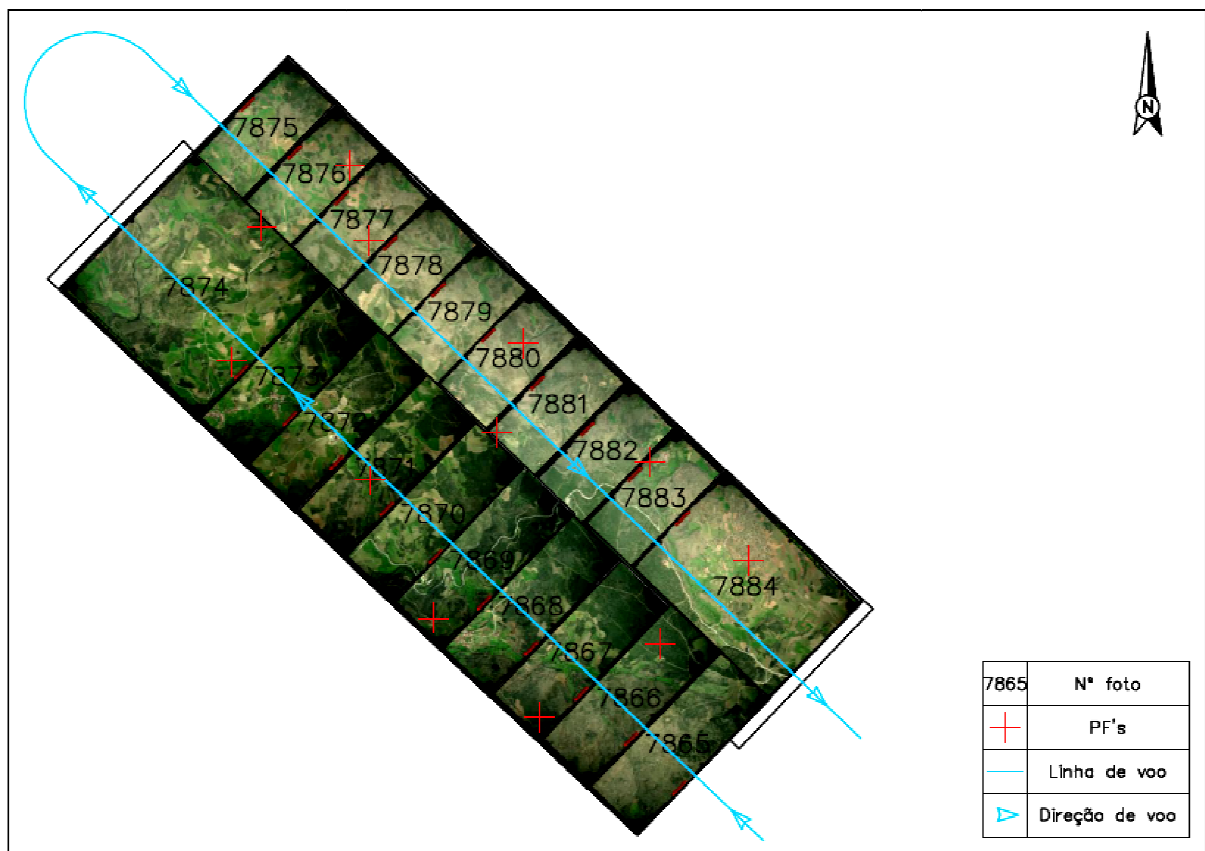


Figura 3.4 – Esquema do voo realizado em Vinhais e a localização no terreno dos pontos fotogramétricos.

### 3.4. ORIENTAÇÃO DAS FOTOGRAFIAS

#### 3.4.1. Orientação Interna

Na fotogrametria, a orientação interna, visa determinar os parâmetros de transformação entre o sistema de coordenadas 2D, do instrumento (câmara), e o sistema de referência das fotografias (Berberan, 2003), figura 3.5. Resumidamente, consiste em colocar as imagens na posição que tinham quando foram obtidas pela câmara. No entanto, é necessário identificar as coordenadas das marcas fiduciais, as quais têm posições conhecidas nas fotografias e em segundo, definir as equações que relacionam os dois sistemas de coordenadas retangulares (2D).

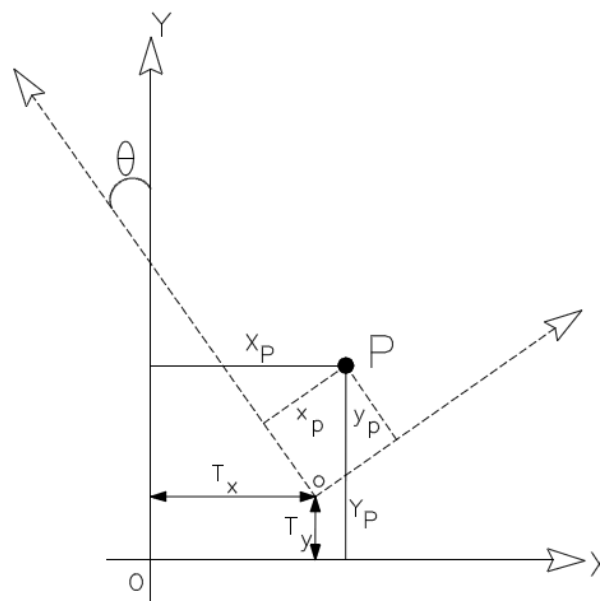


Figura 3.5 – Parâmetros de transformação entre sistemas de coordenadas retangulares (2D). (Figura adaptada de: António Berberan, 2003)

As coordenadas de localização das marcas fiduciais, em milímetros a partir do ponto principal da fotografia (tabela 3.2), são obtidas através do certificado de calibração da câmara fotogramétrica, ANEXO 4.

**Tabela 3.2 – Coordenadas das marcas fiduciais**

	X (mm)	Y (mm)		X (mm)	Y (mm)
1	106.002	-106.005	5	0.001	-112.004
2	-105.999	-106.001	6	-111.997	0.002
3	-106.001	106.004	7	-0.002	112.004
4	105.998	106.001	8	111.995	-0.001

Portanto, é possível estabelecer uma relação entre os dois sistemas, transformação conforme, da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} x_p \\ y_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_x + \lambda X_p \cos \theta - \lambda Y_p \sin \theta \\ T_y + \lambda X_p \sin \theta - \lambda Y_p \cos \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \lambda \cos \theta - \lambda \sin \theta \\ \lambda \sin \theta - \lambda \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \end{bmatrix}$$

em que  $\theta$  é um ângulo de rotação entre os eixos  $xy$  e  $YY$ ,  $T_x$  e  $T_y$  são os elementos da translação entre os dois sistemas e  $\lambda$  é um factor de escala.

Mas, a transformação mais utilizada na orientação interna é a transformação afim ou dos seis parâmetros, desde que existam pelo menos quatro marcas fiduciais.

$$\begin{bmatrix} x_p \\ y_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c & d \\ e & f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_p \\ Y_p \end{bmatrix}$$

em que

$x_p, y_p$  são as coordenadas da imagem (linha, coluna, em pixéis)

$X_p, Y_p$  são as coordenadas fotográficas

$a, b, c, d, e, f$  são os parâmetros de transformação.

### 3.4.2. Orientação Relativa

A orientação relativa permite a construção e a observação de um modelo estereoscópico do local ou objeto registado pela câmara fotogramétrica. Ou seja, esta orientação define a posição relativa das câmaras no momento da obtenção das fotografias, muitas vezes, esta posição é

desconhecida. Para tal, faz-se coincidir duas imagens, a partir de seis pontos presentes em ambas as imagens, que estão distribuídos uniformemente no modelo estereoscópico.

### 3.4.3. Orientação Absoluta

A orientação absoluta estabelece uma relação entre o referencial modelo e o referencial cartográfico (Berberan, 2003). Ou seja, depois da orientação relativa o modelo estereoscópico não se encontra devidamente georreferenciado, o que quer dizer, que este modelo não está referenciado a nenhum sistema cartográfico. Portanto, consiste em orientar e nivelar o modelo estereoscópico através de pontos de coordenadas conhecidas, os pontos fotogramétricos. Uma vez realizada esta orientação, é possível avaliar o modelo estereoscópico como se do próprio terreno se tratasse.

Esta orientação (absoluta) e a orientação relativa foram realizadas em conjunto, através de uma opção existente no software *ImageStation Automatic Triangulation (ISAT), Multiphoto Orientation*.

## 3.5. TRIANGULAÇÃO AÉREA

A Triangulação Aérea Automática é o conjunto de operações fotogramétricas que visam determinar os parâmetros de orientação externa ou absoluta dos modelos estereoscópicos, tendo como finalidade diminuir o manuseamento e a intervenção do operador no processo e maximizar a objetividade e a rapidez de execução, além de reduzir substancialmente os custos inerentes. Esta designação deriva da formação de triângulos no espaço.

Portanto, é um método fotogramétrico de obtenção e de compensação em bloco de parâmetros de orientação externa e das coordenadas dos pontos observados, a partir de uma rede de pontos fotogramétricos. Para evitar este processo, era necessário realizar o voo com uma câmara aérea digital e, também, com um recetor *GPS* e um *IMU (Inertial Measurement Unit)*. O *GPS* determina as coordenadas do centro de projeção de cada imagem e o *IMU*, os ângulos de atitude da câmara,  $\omega$ ,  $\phi$ ,  $\kappa$ . Muitas vezes estes parâmetros até poderão estar disponíveis, mas não terem o rigor suficiente. Faz-se à mesma a Triangulação Aérea, sendo estes parâmetros tomados como aproximações iniciais.

Para realizar a triangulação aérea automática recorreu-se ao *software ISAT*. O método de triangulação utilizado neste projeto foi a triangulação em bloco, efetuada através do método de ajustamento de feixes perspetivos, isto é, o método “*Bundle Adjustment*”. Neste tipo de triangulação (feixes perspetivos) consideram-se os vários raios perspetivos com origem num ponto, passando por vários centros de projeção e interseção vários planos imagem em cada uma das fotografias onde esse ponto aparece fotografado. Permitindo, com um único ajustamento obter os parâmetros de orientação externa para todas as fotografias do bloco a ser triangulado.

No ANEXO 5, pode-se verificar os resultados obtidos pela Triangulação Aérea Automática.

### 3.6. RESTITUIÇÃO FOTOGRAMÉTRICA

A restituição consistiu em compilar a informação geográfica a partir de um modelo estereoscópico. Ou seja, vetorizar para um software *CAD (Computer Aided Design, em inglês)* pontos, linhas e polígonos tridimensionais que foram identificados no respetivo modelo estereoscópico.

Este projeto era constituído por 20 imagens, formando 18 modelos estereoscópicos e escolheu-se para restituir uma área (retângulo amarelo na figura), aproximadamente, de 0.95 km<sup>2</sup> compreendida no modelo criado pelas fotografias 7883 e 7884, figura 3.6. Selecionou-se esta área por um relevo acentuado e por conter diferentes elementos para a restituição.



Figura 3.6 – Modelo estereoscópico com a respetivo limite de área (amarelo) da restituição.

Utilizou-se o software *ImageStation Stereo Display (ISSD)* integrado com o software *Microstation*. O *ISSD* disponibiliza módulos para exibir e manipular imagens fotogramétricas no modo *stereo*, através de um rato com precisão 3D e ferramentas de vetorização em modo *stereo*.

Toda a informação foi compilada de acordo com uma base de dados do *Microsoft Access*, *BD\_comital.mdb*, que tinha como referência o catálogo de objetos do Instituto Geográfico Português (IGP).

Esta informação foi representada por elementos do tipo ponto, linha e polígono. Além disso, cada elemento possuía a sua própria caracterização, como a cor, o tipo de linha, etc.

A tabela 3.3 mostra um exemplo de layers, as suas propriedades gráficas no ficheiro CAD, e a descrição dos objetos que representam.

**Tabela 3.3 – Exemplo da representação da cartografia.**

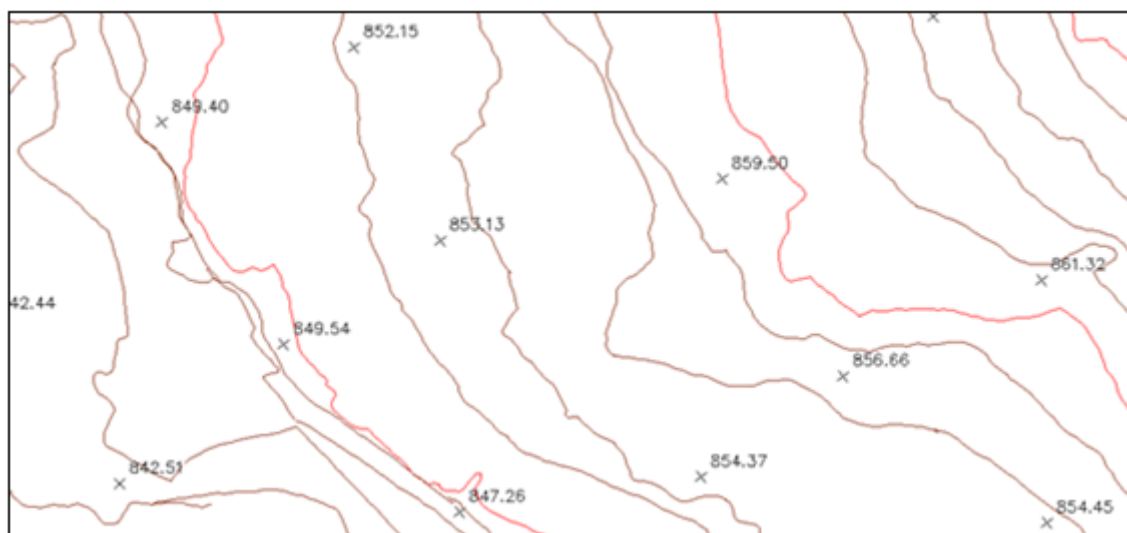
LAYER	COR	LINHA	DESCRIÇÃO
151	Castanho (15)	Continuous	Estrada
1201	Red (1)	Continuous	Edifícios
5202	Green (3)	Dashdot	Arvoredo Espalhado

Primeiro, restituiu-se a planimetria, que compreendeu a informação geográfica bidimensional (2D), abrangendo os edifícios (habitados, em construção e ruínas), vias de comunicação (estradas, caminhos, etc.), linhas de água, taludes, vedações, muros, arvoredo (árvores isoladas, sebes) etc, figura 3.7.



**Figura 3.7 – Excerto da restituição relativamente à planimetria.**

Depois restitui-se a altimetria, que compreende toda a informação tridimensional, descritiva do relevo e dos dados topográficos relevantes a 3D. Fixando a cota z no valor pretendido, restitui-se as curvas de nível mestras, com um espaçamento de 10m e as curvas de nível secundárias, com um espaçamento de 2m. Por último, marcou-se os pontos cotados, figura 3.8.



**Figura 3.8 – Excerto da restituição relativamente à altimetria.**

No final do processo da restituição e com todos os layers ativos, isto é, com os elementos altimétricos e planimétricos visíveis obteve-se o seguinte produto vetorial (figura 3.9):



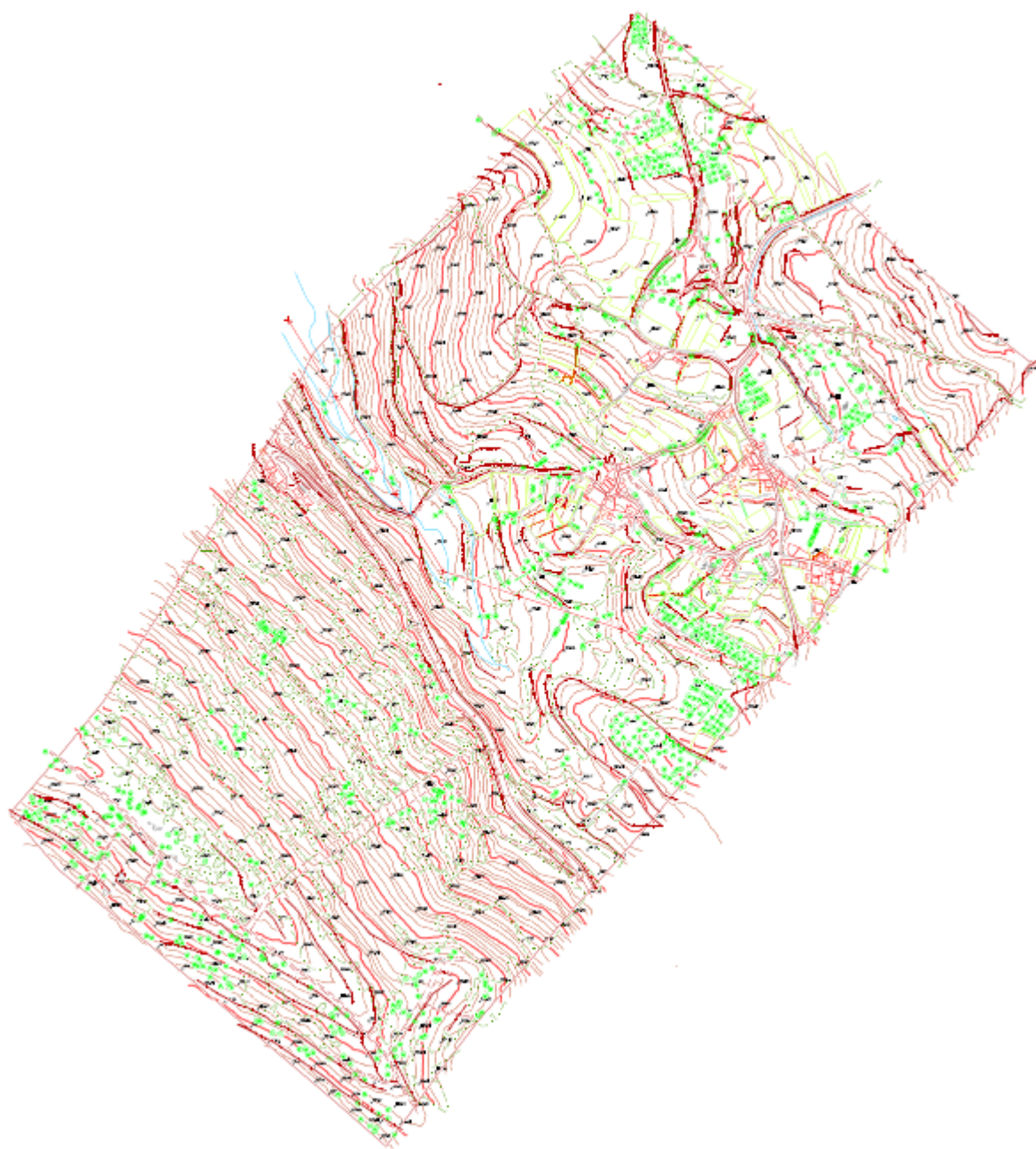


Figura 3.9 – Produto final da restituição.



### 3.7. COMPLETAGEM

A fotografia aérea não é suficiente para a elaboração de cartas. No levantamento fotogramétrico não se consegue garantir que se tenha levantado ou, melhor, vetorizado todos os objetos pretendidos, quer por estarem cobertos ou tapados por outro objeto ou porque é de difícil interpretação em gabinete. Sendo assim, após a vetorização através das fotografias aéreas, desenvolve-se no terreno, uma completagem.

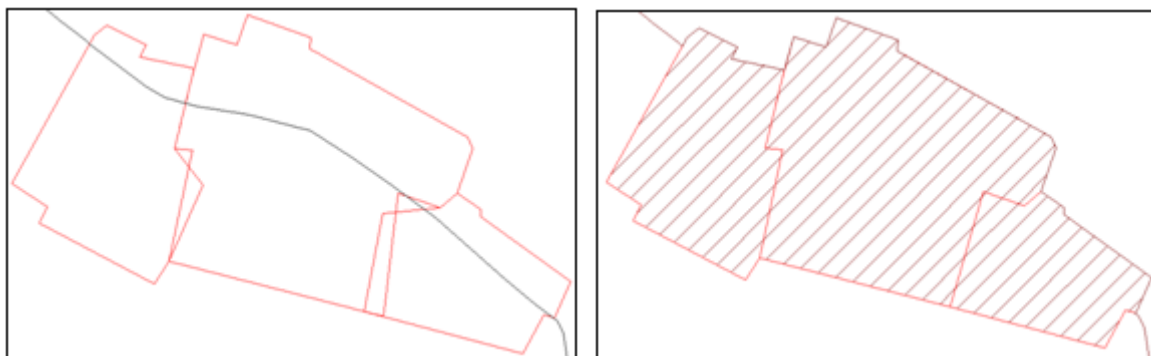
A completagem consiste em levantar todo o tipo de detalhes, que no momento do voo, não foram fotografados. O pessoal responsável por esta tarefa mune-se da informação compilada pelas fotografias aéreas em computadores portáteis. Atualmente, essa informação é alterada, acrescentada ou corrigida no terreno.

Neste projeto não existiu nenhum processo de completagem, mesmo assim, sentiu-se a necessidade de referir esta tarefa por ser uma etapa importante do processo de produção cartográfica.

### 3.8. EDIÇÃO CARTOGRÁFICA

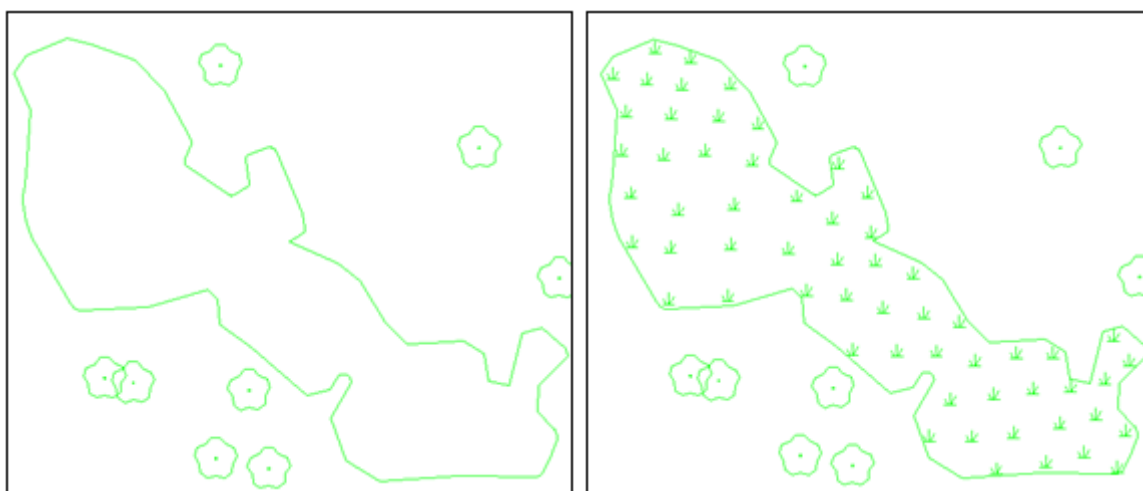
A edição cartográfica foi feita no *software AutoCAD Map 3D 2010*. Esta edição é necessária, pelo facto, do que é restituído possuir erros ou certas lacunas e para completar a própria cartografia.

Nos edifícios, nas barracas/barracões, nas vias de comunicação e nos limites de cultura fez-se alguns ajustes e correções da geometria, tais como, deteção e correção de duplicados, fecho de polígonos, quebras, entre outras ações. Na figura 3.10, tem-se vários edifícios com limites sobrepostos, com uma curva de nível a passar no interior (imagem da esquerda). Nesta situação, ajustou-se os limites, pôs-se a curva de nível a passar pelos extremos dos edifícios e colocou-se uma trama (*hatch*) para representar este objeto (imagem da direita).



**Figura 3.10 – Exemplo de edição realizada nos edifícios.**

Na figura seguinte (figura 3.11), tem-se o limite representativo de uma área de vegetação densa. Na edição deste elemento fez-se novamente os ajustes necessários e colocou-se um símbolo com um espaçamento reduzido dentro do limite criado.



**Figura 3.11 - Exemplo de edição realizada na vegetação.**

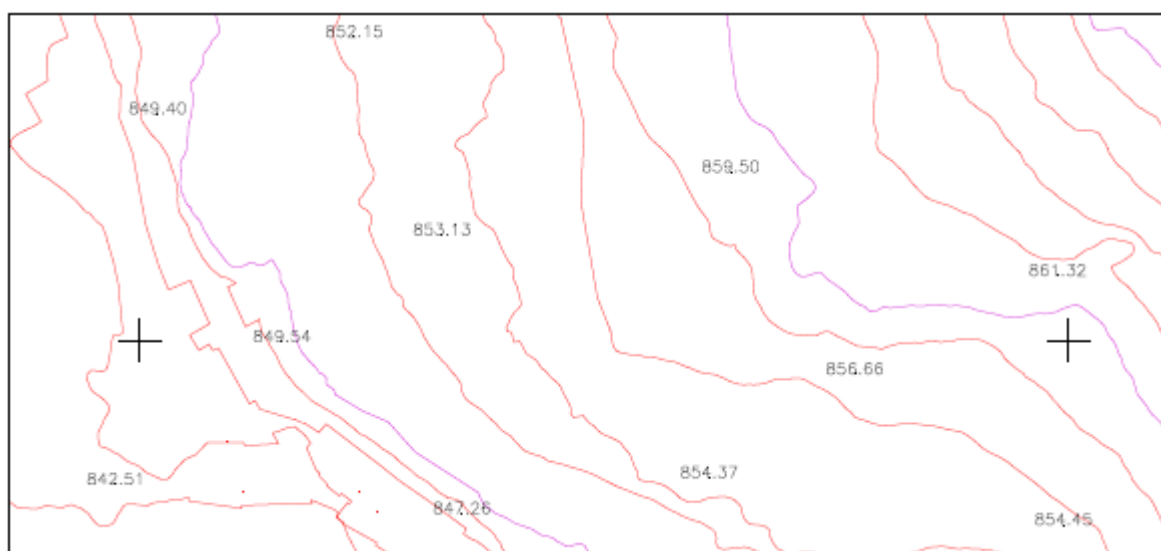
Além disso, tendo a carta militar 1:25000 como referência externa (*xref*), isto é, como base de desenho identificou-se as vias de comunicação (Estrada Nacional e Estrada Municipal) e as localidades (toponímia).

Na figura 3.12 consegue-se verificar, comparando-a com a figura 3.7, o resultado que se obteve depois de a cartografia ter sido editada. Permite-nos identificar de uma forma mais clara e objetiva todos os elementos.



**Figura 3.12 – Parte da cartografia editada, relativamente à planimetria.**

Relativamente à altimetria corrigiu-se e uniu-se todas as curvas de nível, verificou-se a existência de altitudes erradas nas curvas de nível e nos pontos cotados e a ocorrência de curvas de nível cruzadas, figura 3.13.



**Figura 3.13 – Parte da cartografia editada, relativamente à altimetria.**

Por último, adicionou-se uma quadrícula com um espaçamento de 200 metros, que serviu como georreferenciação da área restituída, figura 3.14. Esta quadrícula é a representação dos meridianos e paralelos. Sendo assim, obteve-se o seguinte produto:

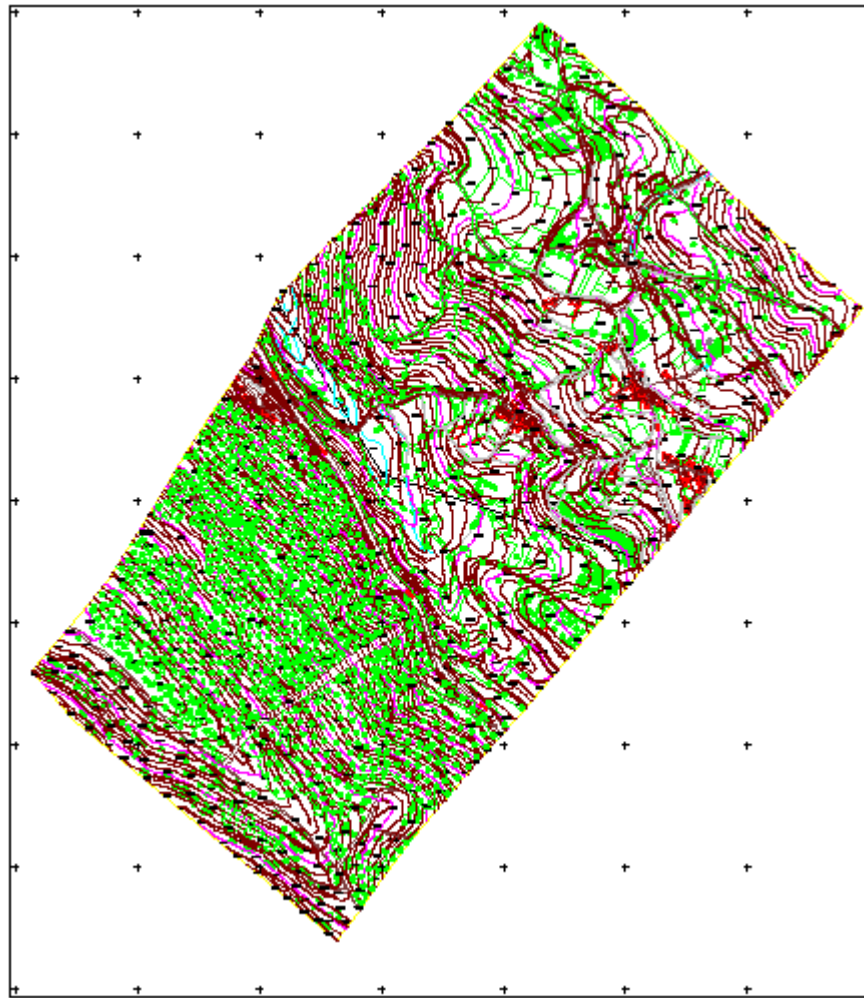


Figura 3.14 – Cartografia Vetorial de Vinhais.

### 3.9. MODELO DIGITAL DO TERRENO

Entende-se por Modelo Digital de Terreno (MDT, ou *Digital Terrain Model, DTM*, em inglês) como uma representação numérica e matemática da superfície do terreno baseada num conjunto de coordenadas (X, Y, Z) conhecidas. Estas coordenadas representam as variações do terreno, ou seja, o relevo. No entanto, o MDT pode ser descrito matematicamente como a altitude Z em função da posição (X,Y), através de pontos relevantes da superfície terrestre. Por interpolação, a partir de um conjunto de pontos gerados, pode-se determinar a altitude de qualquer ponto do terreno.

A precisão com que se obtém um MDT está algo condicionada pelos atributos da informação adquirida, isto é, a densidade e a distribuição, também, pelas próprias características do terreno e

o método utilizado para a extração do MDT. Por vezes, a distribuição dos pontos para a criação do MDT torna-se mais eficaz do que a densidade (quantidade) dos mesmos.

Os formatos mais utilizados no MDT, relativamente, à distribuição dos pontos são: o formato *TIN* (*Triangulated Irregular Network*, em inglês), que é o conjunto de pontos distribuídos aleatoriamente, criando uma rede irregular de triângulos e o formato *GRID*, que é uma malha regular de pontos espaçados uniformemente.

A *TIN* tem um formato vectorial e é formada pela triangulação de *Delaunay*, ou seja, os triângulos formados deverão ser o mais pequenos e mais equiláteros possíveis, de forma a obter uma rede irregular de triângulos. Através deste método, triangulação de *Delaunay*, consegue-se criar uma rede que se adapta de uma forma rigorosa ao terreno.

Por sua vez a *GRID* corresponde a um formato raster e é formada por um conjunto de pontos regularmente espaçados. Neste formato, a altitude de qualquer ponto do terreno é dada fazendo uma interpolação relativamente aos pontos da área.

As interpolações que se podem utilizar para a determinação da altitude de um ponto são a interpolação bilinear, a interpolação bicúbica e a interpolação do vizinho mais próximo. A *interpolação bilinear* recorre à informação fornecida pelos quatro pontos mais próximos, ou seja, faz uma média ponderada dos quatro pixels vizinhos. Para cada ponto, quanto menor for a distância, mais esse pixel contribui para o resultado final. No entanto, a *interpolação bicúbica* recorre à informação disponibilizada pelos dezasseis pontos mais próximos. Enquanto que, a *interpolação do vizinho mais próximo* utiliza, como o próprio nome indica, a informação do pixel que está mais próximo.

Portanto, a *TIN* tem a capacidade de representar a mesma área, com a mesma precisão, a partir de um número menor de pontos e apresenta um melhor rigor na representação do terreno. A *GRID* possibilita melhores recursos na determinação de elevações interpoladas.

### 3.9.1. MDT no *ImageStation Automatic Elevation*

O *software* utilizado para gerar o MDT foi o *ImageStation Automatic Elevation (ISAE)*. Este *software* gera, automaticamente, pontos de um modelo digital de terreno através da pesquisa automática de pontos conjugados nos modelos estereoscópicos, resultantes de imagens aéreas, através de processos de correlação.

O *ISAE* permite a extração de MDT's, pois consegue produzir um grande número de pontos do terreno face às características existentes em cada uma das imagens do modelo estereoscópico. Também permite gerar um MDT em toda a área disponibilizada pelo modelo ou somente numa região de interesse previamente definida. Portanto, este *software* extraiu os pontos dos MDT's de cada modelo estereoscópico para um ficheiro em formato *dgn (Microstation)*. Relativamente, ao mesmo modelo estereoscópico usado na restituição, o modelo 7883-7884, obteve-se 144208 pontos numa área de, aproximadamente, 2,3 km<sup>2</sup>, figura 3.16.

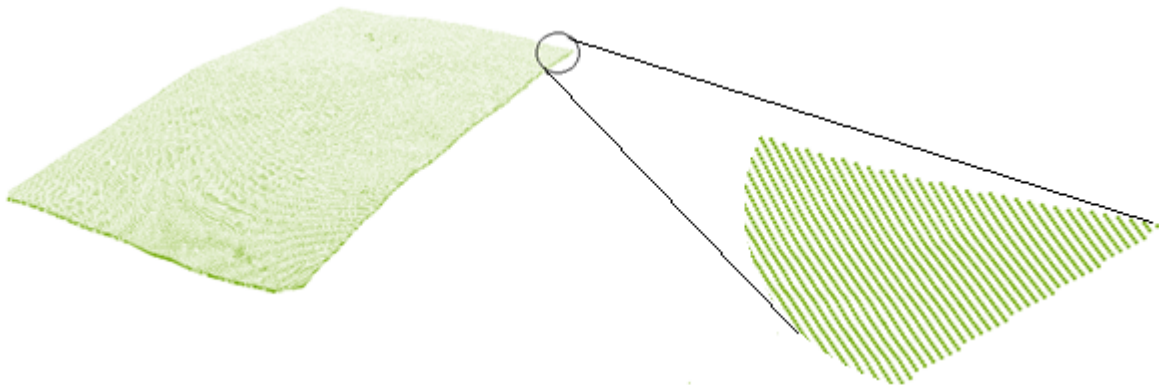


Figura 3.15 – Pontos obtidos na extração automática do MDT, em 3D.

Sendo assim, recorreu-se ao *software ArcGIS 9.3*, para criar um MDT em formato *TIN* e *GRID* do modelo, anteriormente, mencionado (figura 3.17).





se ortofotos da primeira fiada, da segunda fiada, de toda a área fotografada no projeto e do modelo estereoscópico 7883 e 7884 (figura 3.18).



**Figura 3.17 – Ortofoto do modelo estereoscópico formado pelas imagens 7883 e 7884.**

Porém, verificou-se que as ortofotos apresentavam alguns desfasamentos e deformações, o que pode ser provocado ou causado pelo próprio MDT ou pela orientação das imagens, figura 3.19.



**Figura 3.18 - Exemplo de deformação na ortorretificação.**



Para analisar o sucedido, escolheu-se um ponto de coordenadas conhecidas no terreno, o ponto fotogramétrico 1 (PF1), indicou-se na ortofoto o ponto, tendo em conta, a sua posição no terreno (a verde) e, também, a partir das coordenadas obtidas no levantamento (a vermelho), ou seja, fez-se um controlo da qualidade posicional, em termos planimétricos, figura 3.20. Visualmente, pode-se verificar que existe uma grande discrepância entre as coordenadas obtidas no terreno e as coordenadas adquiridas a partir do processo de ortorretificação da imagem.



Figura 3.19 – Diferença entre as coordenadas do PF1 na ortofoto (a verde) e no terreno (a vermelho).

De um ponto de vista matemático, calculou-se a distância entre os dois pontos, usando a seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} &\sqrt{(X_{\text{terreno}} - X_{\text{orto}})^2 + (Y_{\text{terreno}} - Y_{\text{orto}})^2} = \\ &= \sqrt{(306541.88 - 306517.14)^2 + (541780.09 - 541769.22)^2} = 27.02 \text{ m} \end{aligned}$$

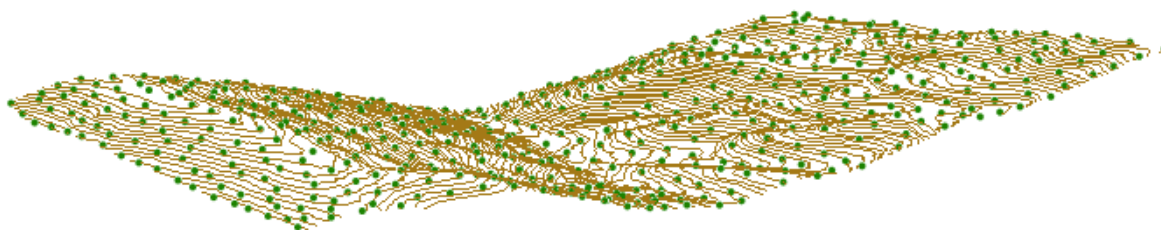
em que,  $X_{\text{terreno}}$ ,  $Y_{\text{terreno}}$ , são as coordenadas obtidas no levantamento por GPS no terreno e  $X_{\text{orto}}$ ,  $Y_{\text{orto}}$ , são as coordenadas registadas a partir da ortofoto.

Portanto, o método matemático provou o que se tinha constatado visualmente, os pontos estão distanciados 27 metros entre si, o que não é nada aceitável. Este facto pode ser derivado das razões anteriormente mencionadas. Mas, recorrendo à triangulação aérea automática verificou-se que os valores adquiridos são bastantes aceitáveis (ver tabela 3.4), o que nos leva a avaliar que o motivo destes desfasamentos e deformações pode ter sido mesmo provocado pelo próprio MDT.

**Tabela 3.4 – Valores obtidos na triangulação aérea automática no modelo 7883-7884.**

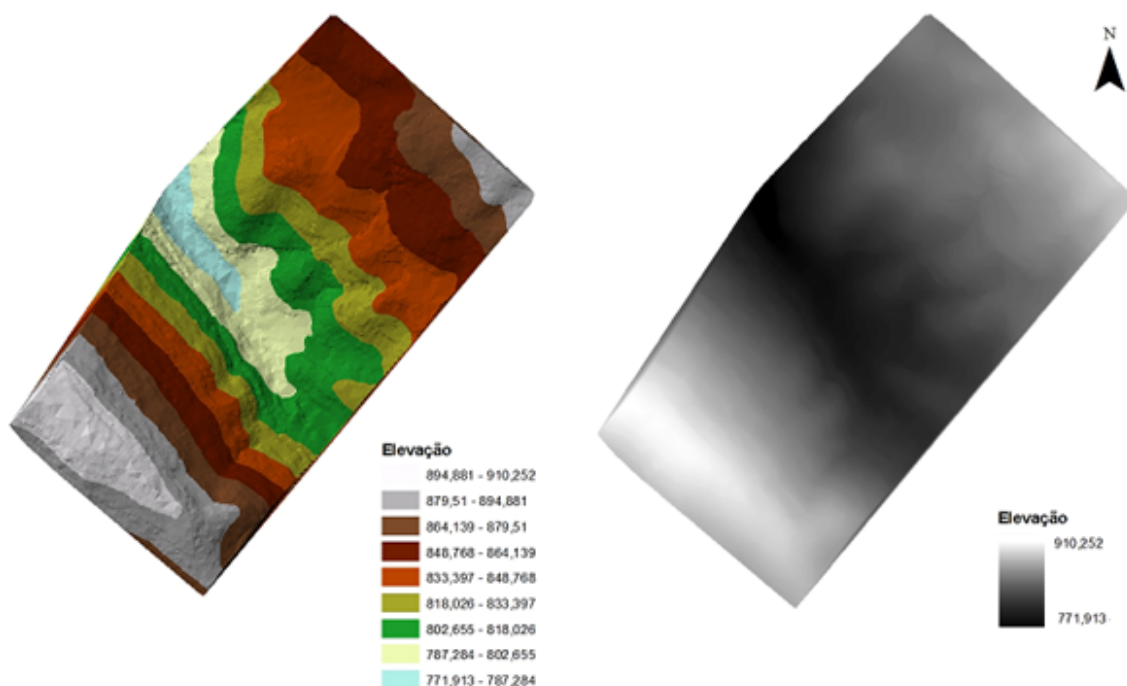
MODELO 7883-7884	SIGMA ( $\mu\text{m}$ )	RMS <sub>x</sub> (m)	RMS <sub>y</sub> (m)	RMS <sub>z</sub> (m)
Orientação Absoluta	1.68	0.023	0.030	0.042

Numa perspetiva de entender melhor este problema, criou-se um MDT usando os elementos altimétricos vetorizados no processo de restituição, ou seja, as curvas de nível e os pontos cotados, figura 3.21.



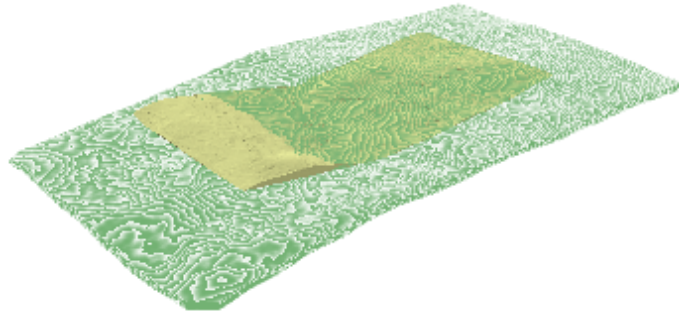
**Figura 3.20 – Curvas de nível (castanho) e pontos cotados (verde) obtidos no processo de restituição.**

Este MDT, também, foi obtido através do ArcGIS no formato *TIN* e *GRID*, figura 3.22.



**Figura 3.21 - Modelos digitais de terreno derivados das curvas de nível e dos pontos cotados da restituição, em formato *TIN* e *GRID*, respetivamente.**

Comparando o MDT extraído automaticamente com o *software* ISAE e o MDT obtido pelo processo de restituição, verificou-se que o segundo é o que se aproxima mais do comportamento real do terreno. Na figura 3.23, pode-se verificar as diferenças de altitudes entre os MDT's.



**Figura 3.22 - Sobreposição do MDT extraído automaticamente do ISAE (a verde) e do MDT derivado da restituição (a castanho).**

Isto demonstra que os processos automáticos não podem substituir a intervenção manual de um operador, mas podem ambos complementarem-se. Ou seja, o MDT extraído de forma automática permite uma execução mais rápida, não sendo necessária a restituição altimétrica. Mas, por vezes, existe a necessidade de editar estes MDT's, pois, como foi verificado, o resultado obtido não corresponde, verdadeiramente, ao pretendido.

Como esta parte do projeto coincidiu com o final do estágio, não foi possível recorrer à edição do MDT automático.

## 4. CADASTRO

A temática Cadastro é um assunto implementado em Portugal há já algum tempo, mas pouco desenvolvida. As dificuldades devem-se ao facto, de existir uma numerosa quantidade de entidades envolvidas, ao elevado custo do levantamento cadastral (em campo) e à dificuldade na partilha de informações ou dados, fazendo com que não surjam grandes avanços nesta matéria.

O cadastro tem como objetivo a caracterização e identificação dos prédios, através das pessoas que se relacionam com os mesmos. Sendo assim, entende-se por prédio - parte delimitada do solo juridicamente autónoma, abrangendo as águas, plantações, edifícios e construções de qualquer natureza nela incorporados ou assentes com carácter de permanência (IGP, 2009).

No entanto os prédios podem ser classificados como prédios urbanos, que são prédios ou edifícios com capacidades habitacionais, comerciais, industriais ou serviços e, também, terrenos para construções e outros, e prédios rústicos, são os terrenos que não sejam considerados para construção e que não sejam geradores de qualquer rendimento, exceto rendimentos agrícolas.

Com a intenção de resolver e impulsionar o cadastro em Portugal, foi criado através da Resolução do Conselho de Ministros nº 45/2006, ou seja, no ano de 2006, o Sistema Nacional de Exploração e Gestão de Informação Cadastral (SiNErGIC), coordenado pelo IGP. Este projeto tem como objetivo "viabilizar a existência de cadastro predial em Portugal, enquanto conjunto de dados exaustivo, metódico e atualizado, caracterizador e identificador das propriedades existentes no território nacional, constituindo-se como uma ferramenta indispensável para as políticas de ordenamento do território, ambiente, económicas (em particular a agrícola e florestal), fiscal e de obras públicas".

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO – RIA DE AVEIRO

A Ria de Aveiro estende-se, pelo interior, paralelo ao mar, desde Ovar até Mira, com uma extensão de 47 km e com uma largura máxima de 11 km, no sentido Este-Oeste. Abrange 11000 hectares (110 km<sup>2</sup>), dos quais 6000 estão permanentemente inundados, figura 4.1.

Nela desaguam quatro rios, o Vouga, o Antuã, o Boco e o Fontão, tendo como única comunicação com o mar um canal entre a Barra e S. Jacinto.

As cidades que a circundam são: Aveiro, Ílhavo, Estarreja, Ovar, Murtosa, Vagos e Mira. Sendo que, tem Aveiro como a principal cidade, que é, também, a capital do distrito. O município de Mira pertence ao distrito de Coimbra.

A produção do sal é uma das atividades tradicionais mais características da ria.

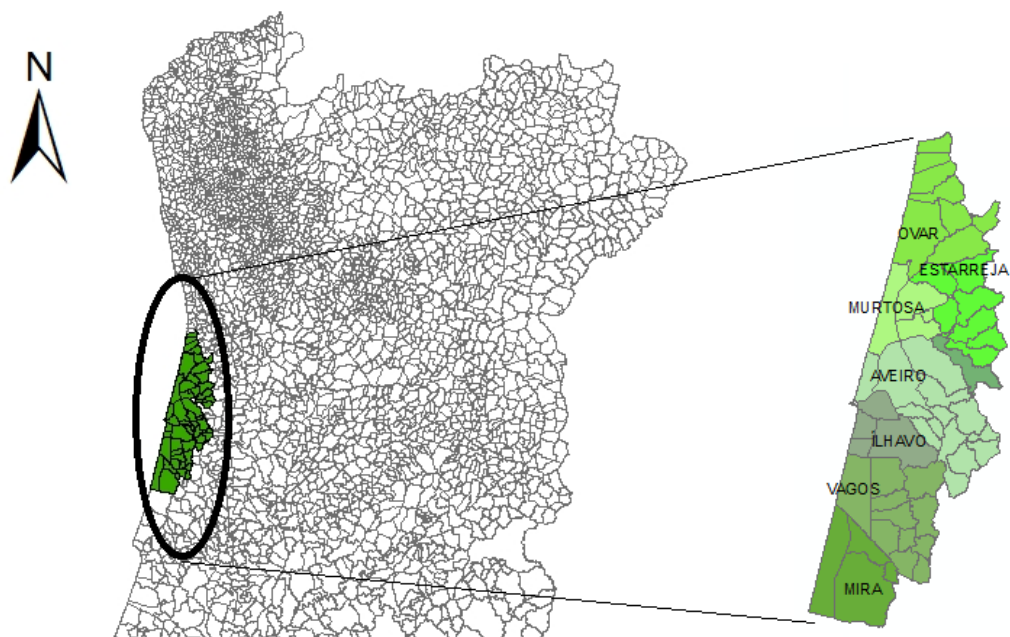


Figura 4.1 – Cidades envolvidas da Ria de Aveiro e a sua localização no Norte de Portugal.

## 4.2. LEVANTAMENTO CADASTRAL

O levantamento cadastral teve como objetivo um levantamento das edificações em domínio público hídrico ao longo das margens da ria de Aveiro, para a entidade Polis Litoral Ria de Aveiro. Este levantamento abrangeu todos os prédios compreendidos numa faixa de 50 metros de largura circundante à Ria de Aveiro.

Em gabinete, criaram-se as ortofotos da vastíssima área envolvente à Ria de Aveiro, tendo em conta os passos descritos no capítulo anterior, pois a cartografia de suporte para o cadastro predial consiste nas ortofotos. Como se estava perante uma área tão extensa, dividiu-se a mesma

em blocos, onde cada bloco, também, estava subdividido em áreas. Em conjunto indicou-se nas cartas militares 1:25000 os blocos com as respetivas áreas, para facilitar a orientação e a localização em campo. Portanto, a abordagem do levantamento cadastral em campo foi feita, consoante os blocos. Isto, para garantir e preservar a organização total do trabalho.

Em primeiro lugar tentou-se o contato pessoal com o proprietário do prédio, o que nem sempre foi possível, por ser um prédio arrendado, ou por estar abandonado, ou por ser uma habitação de férias, ou até mesmo pelo proprietário não se demonstrar disponível para fornecer qualquer tipo de informação. Quando não se conseguiu encontrar o proprietário, obteve-se alguma informação junto de um vizinho, de um familiar e do próprio inquilino.

No caso de contato, registou-se numa base de dados impressa em papel que foi desenvolvida no *software Microsoft Office Access* ou até mesmo na ortofoto, os dados relativos ao proprietário e ao prédio. No que respeita ao proprietário, o nome, contato telefónico, morada e número de identificação fiscal. Relativamente, às características da construção pretendeu-se saber o número de pisos, materiais dominantes da cobertura e das paredes, se possuía eletricidade, água e saneamento. Quanto ao tipo de utilização, se era uma residência permanente ou lazer/férias, etc.

Além disso, identificou-se sobre as ortofotos o cadastro geométrico, ou seja, desenhou-se o limite do prédio. Fez-se também a atribuição de uma numeração a cada prédio para fazer corresponder com a informação registada.

Posteriormente, recorrendo a uma máquina fotográfica digital tirou-se fotografias de variadas perspetivas do prédio, para permitir através de um registo visual uma observação mais detalhada e pormenorizada do mesmo, figura 4.2.



**Figura 4.2 – Exemplos de prédios cadastrados no projeto. Terreno vedado com rede (Imagem da esquerda); Prédio rústico (Imagem central); Prédio urbano (Imagem da direita).**

O produto final deste processo correspondeu ao cadastro predial da área intervencionada, ou seja, em termos globais, conhecer os limites dos prédios, os seus proprietários e se possível, a sua identificação fiscal.

### 4.3. REGISTO INFORMÁTICO NA BASE DE DADOS

Depois do levantamento da informação cadastral, já em gabinete, reescreveu-se essa mesma informação que estava na base de dados em papel para um formato digital. Os dados de cada prédio foram introduzidos consoante uma numeração, que correspondeu à numeração encontrada no cadastro geométrico, ou seja, a cada prédio foi atribuído um número que fazia a correspondência à base de dados.

No entanto, esta base de dados possuía dois anexos, D e E. O anexo D (figura 4.3) era o principal anexo, onde continha toda a informação do proprietário e do prédio, ANEXO 6. No caso, de o prédio servir de apoio a atividade profissional era necessário preencher o anexo E, ou seja, se houvesse algum tipo de comércio, serviço, restauração ou outro tipo de utilização, registou-se neste anexo, ANEXO 7.

**Prestação de Serviços para o "Levantamento das Edificações em Domínio Público"**  
**Hídrico ao Longo das Margens da Ria"**  
**INVENTÁRIO DAS EDIFICAÇÕES**  
**ANEXO D**

**Nº Ficha:** B7A2046

**1. Localização**

<b>Concelho:</b> Estarreja	<b>Freguesia:</b> Pardilhó	<b>Núcleo/Local:</b> Chão de Ferreiro
-------------------------------	-------------------------------	--

**Morada/Localização:**  
Rua Chão de Ferreiro

**2. Identificação do proprietário**

<b>Nome:</b> Manuel Jesus Oliveira \ Ana Tavares de Pinho Oliveira	<b>Telefone:</b>
<b>Morada:</b> Beco do Chão de Ferreiro	<b>Código Postal:</b> 3860-697 Pardilhó
<b>NIF:</b>	

Figura 4.3 – Parte do anexo D.



#### 4.4. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Além do registo em base de dados fez-se um relatório fotográfico de todos os prédios, ANEXO 8. Este relatório servia como um apoio visual de cada prédio, onde se disponibilizou fotografias de várias perspetivas acompanhadas da numeração do respetivo prédio, figura 4.4.



Figura 4.4 – Exemplo do relatório fotográfico.

#### 4.5. EDIÇÃO EM CAD DO CADASTRO GEOMÉTRICO

Como em campo se identificou sobre as ortofotos os limites de cada prédio, em gabinete foi feita uma digitalização vetorial desses mesmos limites, recorrendo ao *software AutoCAD*. Tal como, na edição da cartografia restituída, aqui também foi necessário corrigir a geometria, que se entende por, a deteção e correção de duplicados, extends e quebras automáticas, a simplificação de objetos e o fecho de polígonos. Pois, cada prédio foi representado por um polígono fechado. Nas situações em que existiu dois ou mais prédios juntos, os limites foram ajustados através da opção *Osnap* (ligada) e um dos limites ficou sobreposto ao outro.

No entanto, cada prédio era delimitado por um limite azul que representava a área do prédio em questão. As áreas edificadas de cada prédio eram delimitadas por um limite vermelho. No caso de o prédio não conter área edificada, este ficou delimitado somente pelo limite azul. Nos prédios em que a área total era edificada, o limite azul ficava sobreposto ao limite vermelho. Na figura 4.5 pode-se verificar um exemplo do cadastro geométrico realizado na Costa Nova.





Figura 4.5 – Exemplo ilustrativo do cadastro geométrico.

Com as ortofotos como referência externa (*xref*), elaborou-se à escala uma carta (ou mapa) com a localização geográfica, o devido formato geométrico dos prédios e a respetiva numeração que permitiu associar com a base de dados e o relatório fotográfico, onde mencionava o bloco, a área e o número do prédio. Por exemplo, o prédio B10A3001:

$$B10A3001 = \text{Bloco 10} + \text{Área 3} + \text{Prédio 1}$$

No entanto, o trabalho não seguiu uma metodologia muito cuidada, no que respeita à situação atual da informação geográfica, pois o cliente (Polis Litoral Ria de Aveiro) solicitou que toda a documentação fosse impressa em papel.

Contudo, seria mais viável e menos moroso a exportação no formato shapefile, com a base de dados associada, ou seja, a criação de um sistema de informação geográfica, o que permitiria uma gestão da informação cadastral muito mais eficiente do que a que se pode fazer no CAD com uma base de dados externa.

## 5.DISSCUSSÃO E CONCLUSÃO

As ortofotos têm-se imposto cada vez mais como um recurso para vastíssimas aplicações na cartografia, tais como o cadastro. Isto deve-se sobretudo ao facto de a sua produção ser mais rápida e menos onerosa do que a cartografia vetorial. Também a sua produção e utilização é influenciada devido ao facto de as câmaras aéreas digitais estarem ao alcance do mercado, nos dias de hoje.

No processo de produção cartográfica, concluiu-se que os processos automáticos não podem substituir na totalidade a intervenção manual de um operador, principalmente na extração automática do modelo digital do terreno, mesmo que este permita uma execução mais rápida.

Contudo, para um cliente deve ser apresentado uma ortofoto derivada dos elementos altimétricos do processo da restituição, por estes terem sido vetorizado manualmente por um operador e por oferecer mais garantias quanto à sua qualidade e precisão.

Pelas experiências que se obteve relativamente ao Cadastro é-se da opinião que deveria existir um sistema nacional de cadastro para prevenir perdas e gastos desnecessários de tempo e de recursos financeiros. Além do mais permitiria ao país controlar e conhecer o território de uma forma mais eficaz e eficiente. Como tal, o SINERGIC deveria ser mantido e desenvolvido com a coordenação da Direção-Geral do Território (DGT), extinto IGP, e com a supervisão de uma Comissão de Ministros. No entanto, pensamos ser dispensável, como vem mencionado na Resolução do Conselho de Ministros nº 56/2012 dia 5 de Julho “Linhas Orientadoras e Estratégicas para o Cadastro e a Gestão Rural”, a criação de dois grupos de trabalho: Grupo de Trabalho do Cadastro e da Informação Geográfica (CTCIG), que integrará a informação já existente, e o Grupo de Gestão do Território Rural, que irá realizar estudos, propostas e execução de medidas. Pois, o SINERGIC enquadra-se nestes objetivos.

Esta resolução, tal como o SINERGIC, também, propõe a interoperabilidade da informação existente entre as entidades públicas e privadas. Mas, julga-se que é um ponto muito sensível neste assunto, no que toca ao investimento feito por todas as entidades. Ou seja, como seria feita a disponibilização da informação de cada entidade? Quais as vantagens de uma entidade que forneça mais informação cadastral? Estarão estas dispostas a disponibilizar esta informação?

Contudo, a criação de uma base de dados com o cadastro existente não bastaria, pois seria insuficiente para todo o território nacional e certamente estaria desatualizada. Obviamente, seria necessária a sua verificação, atualização e validação, o que quer dizer, que estes três pontos mencionados passariam por uma recolha e levantamento cadastral no terreno. Logo, a disponibilização de toda a informação por parte das entidades não resolveria na totalidade o “problema”, mas permitiria um grande impulso na abordagem a esta temática. Mesmo assim, não podemos deixar de incluir o grande investimento temporal e financeiro que tem de ser feito, mas que a longo prazo será recompensado.

## BIBLIOGRAFIA

- Berberan, A., 2003. “Elementos de Fotogrametria aplicada a aquisição de informação geográfica”. Edição do autor.
- IGP, 2006. “RTCAP – Regulamento Técnico das Coberturas Aerofotográficas para Fins Cíveis”. Publicação do Instituto Geográfico Português.
- IGP, 2009. “SINERGIC - Sistema Nacional de Gestão e Exploração de Informação Cadastral. Especificações Técnicas da execução de cadastro predial”. Publicação do Instituto Geográfico Português (Direção de Serviços de Informação Cadastral).
- Forum geográfico, 2006. “Revista Científica e Técnica do IGP”, Ano I, No 1, Outubro 2006. Versão on-line acessível em:  
[http://www.igeo.pt/servicos/DPCA/biblioteca/publicacoesigp/imagens/forumgeografico\\_OUT2006.pdf](http://www.igeo.pt/servicos/DPCA/biblioteca/publicacoesigp/imagens/forumgeografico_OUT2006.pdf)
- RZmapa, 2012. “Documentação da empresa RZMapa Servicos de Engenharia”. Página web disponível em  
[http://www.rzmapa.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25&Itemid=28](http://www.rzmapa.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=28).

# **ANEXOS**

**Anexo 1 – Relatório de Voo**

**Anexo 2 – Registo de Controlo de Obra**

**Anexo 3 – Croqui representativo dos Pontos Fotogramétricos em Vinhais**

**Anexo 4 – Certificado de Calibração da Câmara Aérea Fotogramétrica**

**Anexo 5 – Relatório do ISAT resultante da Triangulação Aérea Automática**

**Anexo 6 – Anexo D**

**Anexo 7 – Anexo E**


**Anexo 8 – Relatório Fotográfico.**

## Anexo 1 – Relatório de Voo

## RELATÓRIO DE VÔO

[illegible]

## Anexo 2 – Registo de Controlo de Obra

	<b>Registo de Controlo de Obra</b>
Obra n.º: <u>Cartografia</u> Designação: <u>Estágio Cartografia</u>	

**Criação do Projecto**

---

Nome Cartografia - Vinhais  
 Datum Lisboa Militar  
 Projecção Transversa Mercator  
 Sigma IO (Parâmetros de Tolerância) 10  
 Sigma RO (Parâmetros de Tolerância) 10  
 Sigma AO (Parâmetros de Tolerância) 10  
 RMS (Parâmetros de Tolerância) X= 0,2 ; Y= 0,2 ; Z= 0,3  
 Erro Residual (Parâmetros de Tolerância) X= 0,3 ; Y= 0,3 ; Z= 0,35  
 Altura de Voo 2085 m (AMSL)  
 Elevação do Solo 850 m (AMSL)

**Definir Parâmetros da Câmara**

---

Nome da Câmara Leica - RC 30  
 Distância Focal 153.43 mm

**Importar Pontos de Controlo**

---

Nome do Ficheiro Pts. Vinhais. Ptlxrt.txt

**Preparação do Bloco para a Triangulação Aérea**

---

Nome do Bloco \_\_\_\_\_  
 Fiadas pertencentes a cada Bloco \_\_\_\_\_  
 Nome do Bloco \_\_\_\_\_  
 Fiadas pertencentes a cada Bloco \_\_\_\_\_  
 Nome do Bloco \_\_\_\_\_  
 Fiadas pertencentes a cada Bloco \_\_\_\_\_

orientação Interior + Relativa + Absoluta

### Anexo 3 – Croqui representativo dos Pontos Fotogramétricos em Vinhais

	PONTOS FOTOGRAMÉTRICOS	
	Obra: <u>Mapa de Vinhais</u>	Troço: _____

Nome da Equipa: Isabel Matos

N.º PF 04

Data: 22 / 04 / 06

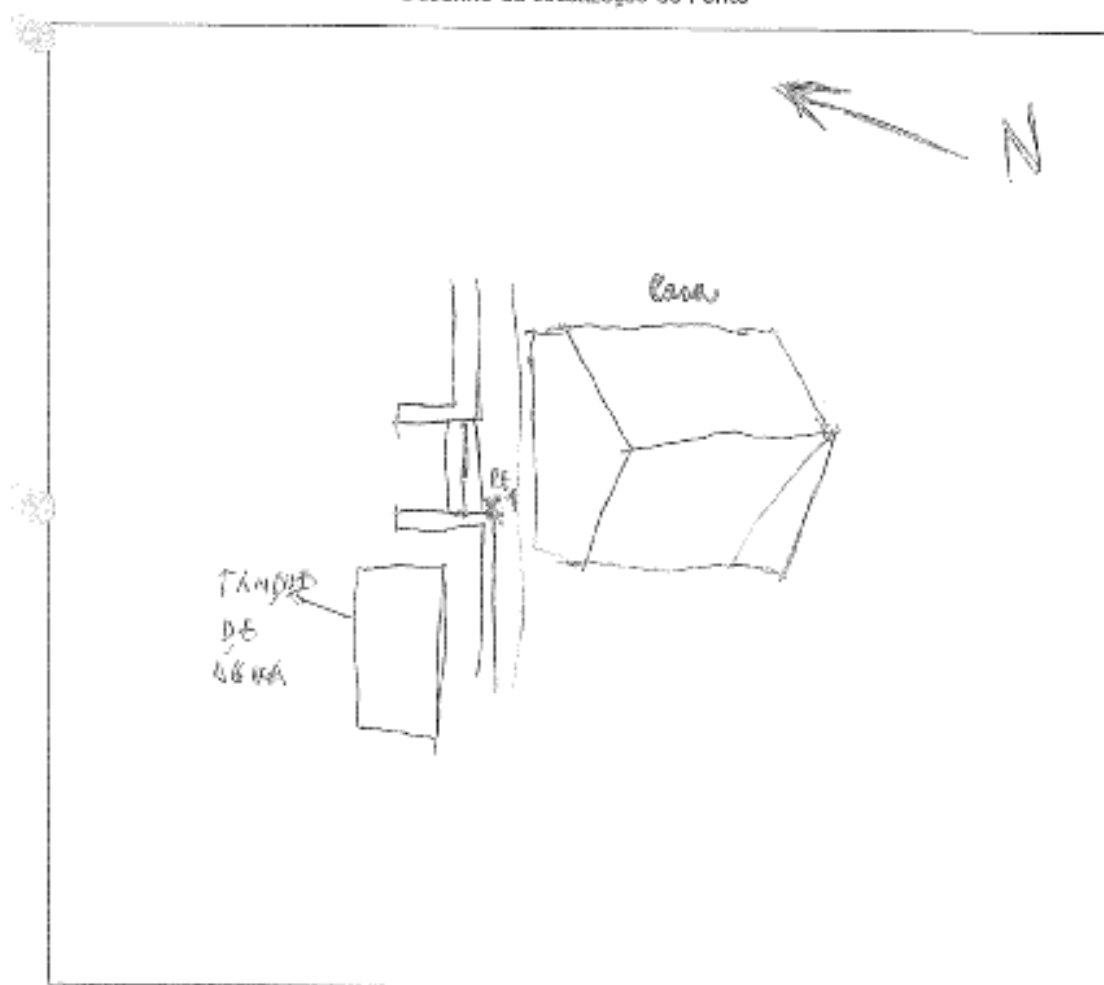
Hora: 11h 55

N.º Fotografia 12, 13, 14

Local: \_\_\_\_\_

Coordenadas do Ponto:	
X=	_____
Y=	_____
Z=	_____

Desenho da Localização do Ponto





## Anexo 4 – Certificado de Calibração da Câmara Aérea Fotogramétrica

RC30	15M UAG-S	No. 13372	15.01.2004
Apertura:	4.0		
Filter on gonimeter:	480 NM		
Filter on camera:	-		
C.F.L. :	153.43 mm		

Radial distortion (micrometers) referred to principal point of symmetry (PPS)  
(Positive values denote image displacement away from center)

Radius mm	Half - Sides				Mean
	1	3	2	4	
	0.5	-0.1	0.2	-0.1	0.1
10	0.5	-0.1	0.2	-0.1	0.1
20	0.3	-0.3	0.1	-0.7	-0.1
30	0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.2
40	0.2	-0.5	-0.5	-0.8	-0.4
50	-0.6	-0.5	-0.3	-1.5	-0.7
60	-0.1	-0.3	-0.6	-1.5	-0.8
70	-0.2	-0.2	-0.5	-1.5	-0.8
80	1.0	0.1	-0.4	-1.2	-0.1
90	1.3	0.6	0.6	-0.5	0.6
100	1.7	1.1	0.0	0.0	1.1
110	1.9	2.3	0.5	1.9	1.6
120	1.0	1.0	0.6	1.6	1.2
130	-0.4	0.6	-0.3	0.2	0.0
140	-1.0	-2.0	-2.2	-2.6	-2.1

Resolution (line pairs per millimeter)

International 3-line test-chart, contrast (log) : 2.0

Aperture: 4.0  
Filter: 480 NM  
Film: KODAK PRMATOMIC X 2412  
Developer: KODAK HC110

Angle (deg)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Radial:	147	155	145	160	155	150	143	136	119	93
Tangential:	147	146	137	123	118	83	70	79	67	69

MNAP (Area weighted average resolution) in lp/mm: 111



R020

16/4 UAG-S

No. 13372

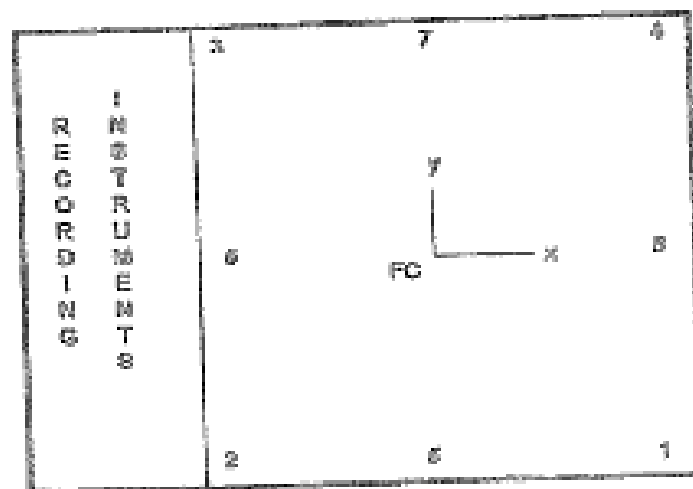
15.JUN.2004

Principal point of autocollimation (PPA) and  
principal point of symmetry (PPS)  
related to central cross (FC), see diagram

	x (mm)	y (mm)
PPA	-0.001	-0.000
PPS	-0.001	0.000

Fiducial marks, related to central cross (FC)

	x (mm)	y (mm)		x (mm)	y (mm)
1	105.002	-105.005	5	0.001	-112.004
2	-105.008	-105.001	6	-111.007	0.002
3	-105.001	105.004	7	-0.002	112.004
4	105.008	105.001	8	111.005	-0.001



as seen on focal plane frame



## Anexo 5 – Relatório do ISAT resultante da Triangulação Aérea Automática

Computing RO solutions.

Sigma is in microns.

Model Id: F01~7875+F01~7876, ITERS: 3, DOF: 49, Sigma: 2.68, Num Pts: 54  
 Model Id: F01~7876+F01~7877, ITERS: 3, DOF: 59, Sigma: 1.79, Num Pts: 64  
 Model Id: F01~7877+F01~7878, ITERS: 3, DOF: 62, Sigma: 1.91, Num Pts: 67  
 Model Id: F01~7878+F01~7879, ITERS: 3, DOF: 73, Sigma: 1.93, Num Pts: 78  
 Model Id: F01~7879+F01~7880, ITERS: 3, DOF: 67, Sigma: 2.41, Num Pts: 72  
 Model Id: F01~7880+F01~7881, ITERS: 3, DOF: 75, Sigma: 2.13, Num Pts: 80  
 Model Id: F01~7881+F01~7882, ITERS: 3, DOF: 69, Sigma: 1.73, Num Pts: 74  
 Model Id: F01~7882+F01~7883, ITERS: 3, DOF: 52, Sigma: 1.92, Num Pts: 57  
 Model Id: F01~7883+F01~7884, ITERS: 3, DOF: 50, Sigma: 2.44, Num Pts: 55  
 Model Id: F02~7874+F02~7873, ITERS: 3, DOF: 42, Sigma: 2.34, Num Pts: 47  
 Model Id: F02~7873+F02~7872, ITERS: 3, DOF: 41, Sigma: 2.11, Num Pts: 46  
 Model Id: F02~7872+F02~7871, ITERS: 3, DOF: 37, Sigma: 2.31, Num Pts: 42  
 Model Id: F02~7871+F02~7870, ITERS: 3, DOF: 42, Sigma: 1.69, Num Pts: 47  
 Model Id: F02~7870+F02~7869, ITERS: 3, DOF: 38, Sigma: 1.67, Num Pts: 43  
 Model Id: F02~7869+F02~7868, ITERS: 3, DOF: 30, Sigma: 2.46, Num Pts: 35  
 Model Id: F02~7868+F02~7867, ITERS: 3, DOF: 40, Sigma: 3.13, Num Pts: 45  
 Model Id: F02~7867+F02~7866, ITERS: 3, DOF: 35, Sigma: 2.39, Num Pts: 40  
 Model Id: F02~7866+F02~7865, ITERS: 3, DOF: 39, Sigma: 2.55, Num Pts: 44

18 RO Solutions computed.

Computing AO solutions.

RMS is in meters.

Model Id: F01~7875+F01~7876, ITERS: 3, DOF: 155, Sigma: 2.31, Num Pts: 54, RMS (X: 0.031, Y: 0.029, Z: 0.066, XY: 0.030)  
 Model Id: F01~7876+F01~7877, ITERS: 3, DOF: 185, Sigma: 1.68, Num Pts: 64, RMS (X: 0.021, Y: 0.027, Z: 0.046, XY: 0.024)  
 Model Id: F01~7877+F01~7878, ITERS: 3, DOF: 194, Sigma: 2.12, Num Pts: 67, RMS (X: 0.026, Y: 0.047, Z: 0.049, XY: 0.038)  
 Model Id: F01~7878+F01~7879, ITERS: 3, DOF: 227, Sigma: 2.47, Num Pts: 78, RMS (X: 0.032, Y: 0.034, Z: 0.071, XY: 0.033)  
 Model Id: F01~7879+F01~7880, ITERS: 3, DOF: 209, Sigma: 2.50, Num Pts: 72, RMS (X: 0.027, Y: 0.044, Z: 0.068, XY: 0.037)  
 Model Id: F01~7880+F01~7881, ITERS: 3, DOF: 233, Sigma: 2.51, Num Pts: 80, RMS (X: 0.037, Y: 0.035, Z: 0.069, XY: 0.036)  
 Model Id: F01~7881+F01~7882, ITERS: 3, DOF: 215, Sigma: 2.52, Num Pts: 74, RMS (X: 0.041, Y: 0.032, Z: 0.068, XY: 0.037)  
 Model Id: F01~7882+F01~7883, ITERS: 3, DOF: 164, Sigma: 1.91, Num Pts: 57, RMS (X: 0.030, Y: 0.030, Z: 0.049, XY: 0.030)  
 Model Id: F01~7883+F01~7884, ITERS: 3, DOF: 158, Sigma: 1.68, Num Pts: 55, RMS (X: 0.023, Y: 0.030, Z: 0.042, XY: 0.027)  
 Model Id: F02~7874+F02~7873, ITERS: 3, DOF: 134, Sigma: 1.47, Num Pts: 47, RMS (X: 0.011, Y: 0.025, Z: 0.041, XY: 0.019)  
 Model Id: F02~7873+F02~7872, ITERS: 3, DOF: 131, Sigma: 1.24, Num Pts: 46, RMS (X: 0.014, Y: 0.021, Z: 0.034, XY: 0.018)  
 Model Id: F02~7872+F02~7871, ITERS: 3, DOF: 119, Sigma: 1.40, Num Pts: 42, RMS (X: 0.020, Y: 0.022, Z: 0.037, XY: 0.021)  
 Model Id: F02~7871+F02~7870, ITERS: 3, DOF: 134, Sigma: 1.22, Num Pts: 47, RMS (X: 0.015, Y: 0.016, Z: 0.035, XY: 0.016)  
 Model Id: F02~7870+F02~7869, ITERS: 3, DOF: 122, Sigma: 1.43, Num Pts: 43, RMS (X: 0.021, Y: 0.015, Z: 0.040, XY: 0.018)  
 Model Id: F02~7869+F02~7868, ITERS: 3, DOF: 98, Sigma: 2.07, Num Pts: 35, RMS (X: 0.028, Y: 0.029, Z: 0.056, XY: 0.029)  
 Model Id: F02~7868+F02~7867, ITERS: 3, DOF: 128, Sigma: 2.17, Num Pts: 45, RMS (X: 0.031, Y: 0.045, Z: 0.049, XY: 0.039)  
 Model Id: F02~7867+F02~7866, ITERS: 3, DOF: 113, Sigma: 1.49, Num Pts: 40, RMS (X: 0.024, Y: 0.029, Z: 0.033, XY: 0.027)  
 Model Id: F02~7866+F02~7865, ITERS: 3, DOF: 125, Sigma: 1.35, Num Pts: 44, RMS (X: 0.029, Y: 0.020, Z: 0.029, XY: 0.025)

18 AO Solutions computed.

## Anexo 6 – Anexo D

Prestação de Serviços para o "Levantamento das Edificações em Domínio Público  
Hídrico ao Longo das Margens da Ria"  
INVENTÁRIO DAS EDIFICAÇÕES  
ANEXO D

N.º Ficha: **B7A2046**

**1. Localização**

Concelho: **Estremoz** Freguesia: **Pardieiros** Núcleo/Local: **Chão de Feneiro**

Morada/Localização:  
**Rua Chão de Feneiro**

**2. Identificação do proprietário**

Nome: **Manuel José Oliveira / Ana Tereza de Pinho Oliveira** Telefone:  
Morada: **Beco do Chão de Feneiro** Código Postal: **3000-097 Pardieiros**  
NIF:

**3. Características da construção**

Área aproximada da parcela: **518** m<sup>2</sup>  
Área aproximada da construção: **186** m<sup>2</sup> (medida pelo perímetro exterior das paredes ao nível do solo)  
N.º de pisos: **0**  
Área coberta não habitável: **0** m<sup>2</sup> (p.ex. telheiros)  
Área não coberta: **352** m<sup>2</sup> (p.ex. esplanadas e afins)

Material dominante: - Vedação: **Rede**  
- Fundações: **Betão**  
- Paredes internas: **Tijolo Betão** Paredes Externas:  
- Coberturas: **Telha**

Infra-estruturas: Água: ☒ Electricidade: ☒ Saneamento: ☐

Está inscrito nas Finanças? Sim: ☐ Não: ☐ N.º Matriz: Freguesia:  
Está inscrito na Conservatória? Sim: ☐ Não: ☐ Descrição: Freguesia:

**4. Tipo de Utilização**

Residência permanente: ☒ Residência de lazer/férias: ☐  
Apoio a actividade profissional: De residentes: ☐ De não residentes: ☐  
Apoio da Praia / Equipamento / Apoio Balnear: ☐ Adaptado ao P.O.O.C. Sim: ☐ Não: ☐  
Outras: ☐ Qual?:

**5. Situação observada**

Evidências de ocupação: ☒ Evidências de abandono: ☐

**6. Situação legal**


Tem título de utilização do domínio hídrico ou documento equivalente dentro do prazo de validade?  
Não: ☐ Sim: ☐ Emitido por: N.º de Título:  
Data de emissão: Data de validade:

Já teve título de utilização do domínio hídrico ou documento equivalente que esteja caducado?  
Não: ☐ Sim: ☐ Emitido por: N.º de Título:  
Data de emissão: Data de validade:

**7. Observações**

O Proprietário não deu NIF

## Anexo 7 – Anexo E



Prestação de Serviços para o "Levantamento das Edificações em Domínio Público  
Hídrico ao Longo das Margens da Ria"

**ANEXO E: INVENTÁRIO DAS EDIFICAÇÕES / ACTIVIDADES SÓCIO-ECONÓMICAS**

Nº Ficha: 510A3006

Nº Parcela: 1

**1. Actividade**

Descrição da Actividade: **Hoteleria** Localização: **Vene Cruz - Aveiro**

Pesca: ☐      Piscicultura: ☐      Marítimo / Turística: ☐      Viveirista: ☐  
 Mariscador: ☐      Restauração / Hoteleria: ☒      Comércio: ☐  
 Outras: ☒      Qual?: **Hotel Moliceiro**  
 Possui licença de actividade?    Sim: ☐      Não: ☐  
 Emitida por: \_\_\_\_\_      Data da emissão: \_\_\_\_\_  
 Trabalha sozinho: ☐      ou com colaboradores: ☐      Quantos: **0**

**2. Situação Fiscal**

É uma empresa? ☒      Nome: **Hotel Moliceiro**  
 Tipo de Sociedade: **Sociedade em Nome Individual**  
 Quem obriga a Sociedade: \_\_\_\_\_  
 Certidão do Registo Comercial: \_\_\_\_\_      Nº de Certidão do Registo Comercial: \_\_\_\_\_  
 É empresário em nome individual? ☒  
 Outro: \_\_\_\_\_  
 Sede: **Rua João Mendonça, nº 15/17, Aveiro**  
 NIF / NIPC: **100506070**

**3. Embarcação**

Possui embarcação?    Sim: ☐      Não: ☐      Possui título de propriedade?    Sim: ☐      Não: ☐  
 Tipo de embarcação:    Pesca ☐      Auxiliar ☐      Recreio ☐  
 Tem certificado de navegabilidade / anual?    Sim: ☐      Não: ☐  
 (pesca, auxiliar)  
 Apresenta termo de vistoria válido / quinquenal?    Sim: ☐      Não: ☐  
 (recreio)  
 Licença de actividade da embarcação:    Pesca ☐      Outra ☐      Qual?: \_\_\_\_\_

**4. Conflitos e Impacto ambiental**

Identifica-se alguma situação de conflito com outras actividades existentes?    Sim: ☐      Não: ☐  
 Qual?: \_\_\_\_\_  
  
 A actividade tem impactos que ponham em causa valores naturais, culturais e patrimoniais?    Sim: ☐      Não: ☐  
 Quais?: \_\_\_\_\_

**5. Observações**

Tel.: 234 377 400.

## Anexo 8 – Relatório Fotográfico



Prestação de Serviços para o "Levantamento das Edificações em Domínio Público Hídrico ao Longo das Margens da Ria"

N.º do Prédio **B10A1002**

